جــامـعة الأزهــــــــــر
كلية الزراعة بالقاهرة
قـــسم وقــاية النبــات



أساسيات علم الحشرات

(١ح)

تأليف

أعضاء هيئة التدريس

شعبة الحشرات الإقتصادية- قسم وقاية النبات
كلية الزراعة بالقاهرة
جامعة الأزهر الشريف

مقدمة

الحمد لله رب العالمين، الذى خلق الإنسان علمه البيان، ثم الصلاة والسلام على معلم الناس الخير، سيدنا محمد النبى الكريم، ورضى الله عن الآل والصحاب أجمعين.

أما بعد ...

فيطيب لنا أن نقدم لأبنائنا طلاب الفرقة الأولى بكلية الزراعة جامعة الأزهر المقرر الدراسى : (مبادئ علم الحشرات) نقدمه فى ثوب جديد، فى ظل الدعوة إلى تطوير المناهج التعليمية والمقررات الدراسية، بما يواكب متطلبات سوق العمل فى ظل الاقتصاد الحر، والتى أصبحت تحتاج خبرة عملية فائقة، من شأنها أن تسهم فى سرعة اتخاذ القرار السديد؛ ذلك لأن الحشرات لها ارتباط وثيق بمختلف مجالاً العمل الزراعى، مثل مكافحة الآفات الحشرية الزراعية فى كل من المحاصيل الحقلية والبستانية، والمواد المخزونة، وكذلك الحال بالنسبة للثروة الحيوانية والداجنة ... هذا فضلاً عن الحشرات النافعة كالنحل وديدان الحرير.

وقد راعينا فى إعداد هذا المقرر أن يفى بالمتطلبات النظرية والمهارات العلمية المعملية التى تؤهل الطالب بصورة ميدانية وترغبه فى مواصلة الدراسة فى هذا المجال من الناحية التخصصية، فى مجال الحشرات الاقتصادية، أو فى مجال مكافحة الآفات من الناحية البيولوجية والكيميائية وقد توخينا فى عرضنا لهذا المنهج السهولة واليسر، مع تقديم

التعريب الدقيق للمصطلحات العلمية الأجنبية، هذا فضلاً عن تدعيم متن الكتاب بالصور والرسوم التوضيحية التى تجعل الطالب يتصور المقصود بالمادة النظرية، وحتى يستطيع التعامل معها فى الدروس المعملية، وتوسيعاً لمدارك الطالب، فقد زودنا الكتاب بقائمة بأهم المراجع التى يمكن الرجوع إليها عندما يحتاج الاستزادة من هذه المعارف المتعلقة بعالم الحشرات، وهو عالم بلا شك غريب وعجيب، تجد في دراسته لوناً من دراسة أيات الله وقدرته علي الخلق والإبداع والأحكام سبحانه وتعالي.

والله نسأل أن يجعل فى هذا المؤلف الخير والبركة والفائدة

فهو ولى ذلك والقادر عليه ،،،

المؤلفون

الباب الأول

أهمية دراسة علم الحشرات

أولاً : الأهمية الاقتصادية للحشرات :

ترجع الأهمية الاقتصادية للحشرات إلى علاقاتها الوطيدة بالإنسان وبغذائه وكسائه ومقتنياته على اختلاف أنواعها، كالمزروعات والحيوانات والأثاث بل والمسكن أيضاً، ولما لها من تأثير كبير على الصحة العامة، وإذا كان البعض ينظر إلى الحشرات بمنظار أسود على اعتبار ما تحدثه من أضرار قد تصل فى بعض الأحيان إلى حد الكوارث كالجراد وغيره، فإننا لا تعدوا الحقيقة إذا ما رأينا أنها ليست شراً محضاً ولا خيراً محضاً، ففيها أنواع يستفيد الإنسان منها كثيراً فى الغذاء أو الدواء أو الكساء، كالنحل والنحل الملقح وديدان الحرير بأنواعها المختلفة (التونية والخروتية وغيرها).

وتتضح لنا أهمية الحشرات من خلال عرضنا للموضوعات التالية :

أولاً : الحشرات المفيدة :

تسدى الحشرات للإنسان فوائد جمة، بما تقوم به من أدواراً مباشرة أو غير مباشرة فى شتى المجالات التالية :

أ- فى المجالات الزراعية :

١- إصلاح خواص التربة :

تعمل الحشرات الأرضية على إصلاح خواص التربة الزراعية، سواء أكانت تلك الخواص طبيعية أو كيماوية، ويتم ذلك عن طريق صنع الأنفاق التى تساعد على التهوية، كما تعمل على تحليل المواد العضوية التى تجلبها لغذائها، وفى نفس الوقت تعمل على تخليص التربة من جانب كبير من الكائنات الحية الدقيقة الضارة بالمزروعات كالديدان الخيطية (النيماتودا) وغيرها.

٢- تلقيح النباتات :

تقوم أنوع خاصة من الحشرات مثل النحل والنحل البرى والزنابير والفراشات بإتمام عملية تلقيح العديد من المحاصيل خلطية التلقيح، مثل القطن والبرسيم من المحاصيل الحقلية، والفرعيات من محاصيل الخضر، والتفاح والكمثرى من محاصيل الفاكهة، مسدية بذلك للإنسان خدمات جليلة، ممثلة فى توفير غذائه وكسائه، هذا فضلاً عن توفير الأعلاف اللازمة لحيواناته الأليفة والداجنة.

٣- فى المكافحة الأحيائية (البيولوجية) :

هناك أنواع حشرية تتغذى على أنواع أخرى من بنى جنسها، سواء أكان ذلك عن طريق التطفل أو الافتراس، فتعمل على الحد من تعدادها وإنقاصها بصورة طبيعية، بما فى ذلك الآفات الضارة بالمحاصيل، وتفيد تلك الحشرات فى القضاء على تلك الآفات بصورة طبيعية، وتقى البيئة من أخطار التلوث بالمواد الكيماوية المستخدمة فى مكافحة الآفات، ونظراً لما أحدثه استخدام

تلك الكيماويات من أخطار وتلوثات فقد باتت الحكومات والهيئات العلمية المحلية والعالمية تدق نواقيس الخطر وتدعو إلى توجيه الأبحاث إلى مجال استخدام الأعداء الحيوية للآفات ضمن برامج المكافحة المتكاملة للقضاء على آفات المحاصيل وقدأعطى الاتجاه فى هذا الخط الصحيح نتائج مشجعة، ترجو المزيد منها والاستمرار فيها.

- فى المجالات الصناعية :

تمتاز الحشرات بإنتاجها لكثير من المواد النافعة والمفيدة، وفى مقمتها شمع النحل الذى تصنع منه أجود أنواع شموع الإضاءة، كما أن صناعة السيلاك (الجمالاكا) من أهم موارد الرزق لكثير من سكان شبه القارة الهندية وما يجاورها، ذلك لأن الشيلاك عبارة عن مواد تفرزها أنواع معينة من الحشرات القشرية التى تعيش على أشجار الغابات التى تنتشر فى هذه المناطق، كما أن هذه المادة تستخدم فى طلاء الأثاثات الخشبية المنزلية.

أضف إلى هذا مادة الكوشينل، وهذه المادة عبارة عن صبغة حمراء زاهية تستخرج من أنواع معينة من الحشرات القشرية التى تتغذى على نباتات الصبار، ولهذه المادة استخدامات كثيرة، حيث تستخدم فى صنع مواد الزينة والتجميل، وتلوين بعض الأطعمة والمشروبات بصورة مأمونة، كما كان لها رواج واسع فى صناعة طلاء الأظافر التى تقبل عليها السيدات قبل اكتشاف أصباغ الأنيلين وغيرها من المواد المستخدمة حديثاً لهذا الغرض.

كما ثبت أن الأوراق النباتية التى تحدث نتيجة للإصابة بالحشرات تحتوى على نسب عالية من المواد التنينية القابضة التى تستخدم فى دباغة الجلود، كما كانت تستخدم قديماً فى صنع أصباغ ثابتة للشعر والمنسوجات،

كما صنع منها بعض أنواع المواد الثابتة والتى تم استخدامها فى كتابة الوثائق والدساتير الهامة فى العصور القديمة. وتعرف هذه المواد التنينية فى كتب الفقه بالقرظ، ودباغة الجلود بها أو بالملح أو بالتراب تمتص منها الرطوبات والعفونات وتجعلها تأخذ حكم الطهارة. ومن هذه المواد التنينية قشر الرمان ذى الفوائد الطبية القابضة الطبية.

جـ- فى مجال الغذاء الآدمى :

تنتج بعض الحشرات مواد ذات قيم غذائية عالية للإنسان كمنتجات النحل (العسل – الغذاء الملكى) وهى مواد عالية القيمة الغذائية وسهلة الهضم والامتصاص تقيم أَوَدَ الإنسان وتسد رمقعه وتكسبه العافية والصحة على نحو ما هو مذكور فى حينه وفى موضعه عند الحديث عن النحل ومنتجاته.

وفضلاً عن هذا فلقد استخدم الإنسان الحشرات كغذاء شهى فى كثير من بقاع العالم، كما قد أحلت الشريعة الإسلامية أكل بعض أنواع الحشرات كالجراد.

د- فى الأغراض العلمية :

استخدم الإنسان الحشرات كمادة علمية لدراسة كل من التطور والوراثة نظراً لما لها من مميزات تفوق سائر الحيوانات الأخرى فى هذا المضمار، كالكفاءة التناسلية العالية وقصر دورات الحياة، ومن الحشرات الشهيرة فى هذا الصدد حشرة ذبابة الدروسوفيلا المعروفة.

ومن الطريف فى هذا المجال أن رواد الفضاء قد اصطحبوا معهم فى بعض أشفارهم ورحلاتهم مجاميع من الحيوانات من بينها الحشرات للتعرف على تأثيرات انعدام الوزن عليها والاستفادة بهذه النتائج والمقارنات.

هـ- فى ميدان الصحة العامة :

تعمل الحشرات على تخليص البيئة من المواد الضارة بالصحة العامة، عن طريق تغذيتها على المواد أو النفايات العضوية كالأرواث والجيف وغيرها من المواد المتخمرة والمتعفنة، وتعيدها إلى التربة فى صور أبسط تنتج للنباتات أن تستفيد منها، كما أنها تصلح من خواص التربة الطبيعية والكيماوية ويتضح ذلك جلياً فى الأراضى الرملية المستصلحة.

و- فى الأغراض الطبية :

لقد اهتدى الإنسان إلى استخدام الحشرات وأجزائها ومنتجاتها فى الأغراض الطبية، فاستخدم خيوط الجراحة من ديدان الحرير، كما استخدم أنواعاً معينة من الحشرات فى صناعة العقاقير مثل مادة "الانتوبين" وهى مادة مستخلصة من يرقات نوع من الذباب، وتستخدم هذه المادة فى تركيب أنواع من المراهم الملطفة للقروح والالتهابات، كما استخدم مادة "الكانتاريدين" فى بعض أنواع المراهم الخاصة بتنبيه الحواس وتنشيط الغدد، وهى مادة تستخلص من بعض أنواع الخنافس.

كما اهتدى الإنسان إلى استخلاص أكاسير مقوية ومواد فاتحة للشهية من الأورام النباتية التى تنتج عن الإصابات الحشرية فى غابات غرب آسيا، وهى مواد تنتج من تهيج أنسجة النباتات نتيجة لإصابتها بهذه الحشرات وبإفرازاتها التى تحقنها بها.

ثانياً : الحشرات الضارة

تقوم الحشرات بأدوار خطيرة وضارة بالنسبة للإنسان ومزروعاته وحيواناته بل ويمتد خطرها للأثاث الذى يقتنيه فى بيئة من ملابس وفرش وكتب وأرائك، هذا فضلاً ما تلحقه به من الأمراض الفتاكة بصفة عامة.

ثانياً : خواص الحشرات ومميزاتها العامة :

تشترك هذه الكائنات فى خصائص معينة تميزها جميعاً عن غيرها. وفيما يلى عرض وجيز لأهم تلك الخواص :

١- يتكون جدار الجسم فيها من مجموعة من الصفائح الكيتينية الصلبة، التى ترتبط كل منها بالأخرى، إما بواسطة أغشية رقيقة تتيح لها الحركة، وأما أن ترتفق مع بعضها بإحكام بحيث تكون حركاتها أكثر توافقاً.

٢- لكل منها ثلاث أزواج من الأرجل الصدرية المنفصلة، ويطلق على الحشرات ذوات الأرجل الست Hexapoda.

٣- ويتكون جسم الحشرة من نظام حلقى بحيث تتكون كل حلقة فيه من صفيحة ظهرية يطلق عليها Tergum وصفيحة أخرى بطنية Sternum وترتبط هاتان الصفيحتان ببعضها من كلا الجانبين بغشائين رقيقين يطلق على كل منها Pleuron ويمكن وضع هذه الحلقات فى مجموعات ثلاث هى :

أ- الرأس The head ب- الصدر The thorax

جـ- البطن The abdomen

على نحو سنتناوله بالتفصيل فى موضوع لاحق من هذا الكتاب.

٤- تمتاز الحشرات بأنها حيوانات جانبية التماثل.

٥- لها المقدرة على تجديد أهابها (جليدها) من آن لآخر أثناء تاريخ حياتها إذا لم يتسع لاستيعاب ما يطرأ عليها من نمو.

٦- تحميل كل واحدة من حلقات الجسم زوجاً من الزوائد المفصلية أثناء المرحلة الجنينية. علماً بأن بعض هذه الزوائد قد يختزل فيما بعد ويبقى البعض الآخر اللهم إلا فى بعض الحشرات عديمة الأجنحة Apteryogota مثل حشرة السمك الفضى.

٧- للحشرة جهاز دورى علوى الوضع مفتوح، وجهاز عصبى سفلى الوضع، وتجويف دموى Heamocoel.

٨- يتم الإخراج بصفة رئيسية عن طريق أنيبيبات ملبيجى والمستقيم.

٩- للحشرة قناة هضمية كاملة التكوين، ويحلق بها غدد خاصة للمساعدة فى إتمام عملية الهضم، وذلك مثل الغدد اللعابية.

١٠- يتم التنفس إما عن طريق القصبات الهوائية أو جدار الجسم أو عن طريق أعضاء خاصة متحورة لهذا الغرض.

١١- للحشرات أجهزة حس خاصة.

١٢- للفرد اليافع زوجان من الأجنحة، وقد يختزلان إلى زوج واحد فى حين يتحور الزواج الآخر (الخلفى عادة) إلى دبوسى توازن، كما فى الحشرات ذات الجناحين، وقد لا تكون الحشرة مجنحة فى أصل خلقتها كما فى الحشرات عديمة الأجنحة، أو أن يكون غياب

الأجنحـة نوعـاً مـن التحـور تبعـاً لمتطلبـات المعيشـة كـأنواع القمـل والبراغيث.

ثالثاً : العوامل التى ساعدت على انتشار الحشرات :

لقد دلت الحفريات على أن عمر الحشرات على سطح هذه البسيطة يرجـع إلـى مـا يقـرب مـن ٣٠٠ مليـون عـام، بينمـا لا يتجـاوز عمـر النـوع الإنسانى مليوناً من الأعوام. ولقد تعرضت الحشرات خلال هذه الرحلة الشاقة والمسيرة المضنية لعاديات الزمن.

ولكن الله الذى خلق فسوى، والذى قدر فهدى، قد منحها من الوسائل والأسـباب مـا تتغلـب بـه علـى تلـك الأنـواء – والنظـرة المتأنيـة علـى عـالم الحشرات تظهر للإنسان العجيب العجاب، وفيما يلى نتعرض لذكر أهم تلك العوامل التى ساعدت على انتشار الحشرات.

<u>١ – المواءمة أو التكيف Adaptability:</u>

وتعنـى هـذه الخاصـية أن الحشـرات تسـتطيع المعيشـة فـى مختلـف البيئـات، وتتغذى على أنواع متعددة من الأغذية والأقوات. فإذا كانت نحلة العسل تزور الأزهار ذات الألوان الجذابة، والروائح العطرية الفواحة، لتجمع قطرات الرحيق الذى فيه الغذاء وفيه الشفاء، فإن يرقانات بعض أنواع الذباب تعيش فى أحواض البترول، فى حين تفضل الجعارين أو الجعال التغذية على الأرواث. وإذا كانت بعض أنواع الخنافس تنخر الأخشاب اليابسة، فلا تندهش إذا علمت أن بعض أنواع الخنافس تستطيع أن تحفر أسلاك الرصاص. وإذا كانت بعض الأنواع تفضل المعيشة فى المياه العذبة، فإن أنواعاً أخرى لا يناسبها إلا الماء الملح الأجاج.

على أن قليلاً من الحشرات تستطيع أن تعيش فى الينابيع التى ترتفع درجة الحرارة بها إلى (٥٠°م) تقريباً. وتستطيع خنفساء مخازن الأدوية أن تعيش لعدة أعوام داخل زجاجة تحتوى سماً فتاكاً مثل "الأكونيت والبلادونا" دون أن يلحقها أدنى ضرر من تلك المهلكات.

٢- صغر الحجم Small Sized:

فتتراوح أحجام الحشرات بين ١/١٠٠ من البوصة، إلى عدة بوصات. ولقد اكسبتها تلك الخاصية قدرة على المعيشة فى أماكن لا تصلح لغيرها من الأحياء، كما ساعدتها على التخفى والاختباء عن أعين الرقباء من الأعداء.

كما أن صغر أحجامها يساعدها على سرعة الحركة والطيران، الأمر الذى يجعلها تضرب فى طول البلاد وعرضها طلباً للرزق أو هروباً من بيئة أصبحت غير ملائمة لمعيشتها وتتخذ بعض الحشرات في نفسها بمسالك وبيئات حاجة بها كالجبال والأشجار وسقوف المنازل وصدق الله العظيم إذ يقول :

"وأوحى ربك إلى النحل أن اتخذى من الجبال بيوتاً ومن الشجر ومما يعرشون ثم كلى من كل الثمرات فاسلكى سبل ربك ذللا".

٣- الإصرار Persistence :

ويعنى ذلك أن الحشرة لها صبر وجلد، وعزم أكيد على بلوغ هدفها، فالنملة قد تحمل قطعة طعام تفوق أضعاف حجمها، وكلما سقطت منها أصرت على أخذها حتى تخزنها فى نهاية المطاف فى جحرها كرصيد غذائى لها. ويبلغ الإصرار عند بعض الأنواع حداً يكلفها حياتها، وناهيك مثلاً بالفراش المبثوث يغريه ضوء المصباح، فلا يلبث أن يتهافت عليه ولذلك

يضرب بـه المثل فيقال تهافت الفراش. والذباب كلما ذب آب أى كلما طرد رجع.

٤- مقدرتها الفائقة على التكاثر Reproductive Potential :

تبز الحشرات غيرها من الكائنات فى هذا المضمار. ومن الأمثلة الافتراضية التى تبين القدرة التناسلية الفائقة للحشرات أننا لو سمحنا لزوج من ذبابة الدروسوفيلا بالتكاثر تحت أنسب الظروف ووفرنا مثل تلك الظروف للذرية الناتجة، أصبح حجم الذباب الناتج فى نهاية العام يكون كرة تمتد من الأرض إلى الشمس.

٥- وسائل دفاعها المختلفة :

قد زود الله – تعالى – هذه المخلوقات الضعيفة بوسائل مختلفة تدافع بها عن أنفسها. فحينما يشعر بعضها بالخطر يلجأ إلى استخدام الدفاع السلبى، فيلزم نفسه الصمت التام ويكف عن الحركة، فلا ينبس ببنت شفة، وذلك مثل أنواع كثيرة من الخنافس التى تتبع رتبة غمدية الأجنحة، وبعض يرقانات الحشرات الحرشفية الأجنحة، وقد يلجأ البعض الآخر إلى ترك مكان الخطر لائذا بالفرار. أما الحشرات التى لا ترضى بهذا الأسلوب أو ذاك فتستخدم الدفاع الإيجابى، فتتعامل مع العدو على الفور مهما كانت قوته، فلو أن النحلة هاجم عشها إنسان لأخرجت آلة اللسع من جرابها، ولما ترددت فى أن تذيقه من سمها، علماً بأن هذا العمل سيكلفها حياتها، أما بعض أنواع البق فتفرز فى مثل تلك الحالات مواد منفردة أو مهيجة، فنمل الخشب لا يلسع ولكنه عندما يقتحم عدو عشه، فإن النملة تثنى بطنها بين أرجلها وترش حمض النمليك، وهو مادة مهيجة. أما الخنفساء القاذفة والتى تعيش عادة

تحت الطباشير، فإن فى استطاعتها إطلاق غاز سام عندما يتعقبها عدو، ويتكون هذا السم من سائلين ترتفع درجة حرارتها عند امتزاجهما، ويحدثان انفجار ذات صوت يشبه أصوات الطلقات النارية المتعاقبة. وحينما يلجأ الإنسان إلى حفرة أو خندق أثناء غارة حربية، فأيهما أذكى؟ الإنسان أو الخنفسة التى التزمت مثل هذا الصمت وهذا سيكون؟

"ما ترى فى خلق الرحمن من تفاوت"

٦- الحشرات جند من جند الله :

الحشرات على ما هى فيه من ضعف متناه؛ هى جند من جنود الله (وما يعلم جنود ربك إلا هو) يسلطها على من يشاء من عباده الغاوين، فما الذى أودى بحياة النمرود؟ إنها بعوضة. وبماذا عاقب الله بنى إسرائيل؟ أرسل عليهم الجراد والقمل فأهلك زروعهم وأفسد ضروعهم، ويوم أن أمعنت قريش فى عدائها لرسول الله – ρ – وكتب وثيقة المقاطعة وعلقتها على ظهر الكعبة، سلط على هذه الوثيقة دابة الأرض (الأرضة) فالتهمتها، وكانت سبباً فى فض الحصار ولو أردنا أن نحيط بجوانب هذا الموضوع لما اتسع المقام لغيره.

وهناك عوامل أخرى لا دخل للحشرات فيها تساعد على هذا الانتشار، بل إن هذه العوامل من صنع الإنسان نفسه، وهذه العوامل يمكن حصرها فيما يلى :

١- سعى الإنسان الدائب لاستغلال الظروف البيئية وتهيئتها لصالحه. وقد أدى ذلك إلى تهيئة الظروف المناسبة لنشاط كثير من الحشرات فازدادت أعدادها، سواء منها ما يتغذى على المزروعات أو ما يتطفل

علـى الحيوانـات التـى يستأنسـها أو مـا يتخصـص علـى إصـابة المخزونات من حبوب ومواد غذائية وسجاد وغير ذلك.

٢- التقدم الهائل فى وسائل المواصلات براً وبحراً : قد ساعد على انتقال الحشـرات مـن مواطنهـا الأصـلية إلـى مـواطن جديـدة، وبعيـداً عـن أعدائها الطبيعية التى كانت تجابهها فى مواطنها الأصلية مما أدى إلى تزايد هذه الحشرات تزايداً هائلاً.

٣- أدت الرعاية الصحية وتزايد السكان وكثرة الطلب على المواد الغذائية إلـى الاهتمـام بالزراعـة وتوسـيع رقعتهـا وتحسـين إنتـاج المحاصـيل الزراعية كماً ونوعاً وقد هيأ ذلك الظروف المواتية لكثير من الحشرات للانتشار والتكاثر.

٤- التقدم العلمى وإنشاء الكثير من الجامعات ومراكز البحوث، ووضع تلك المؤسسات العلمية فى خدمة المجتمعات القائمة بها أدى ذلك إلى نقل الحشرات من مكان لآخر أو إلى الأماكن المستزرعة حديثاً ممـا فـتح مجـالاً كبيـراً لانتشـار الحشـرات وكـذلك أدي إلـي تربيتهـا ومكافحتها واستخدام في المكافحة الإحيائية (البيولوجية).

وعموماً : فإن الحشرات كأى كائن حى تتحكم فيه عدة عوامل معاكسة تؤثر علـى انتشـارها وتوزيعهـا فـى بيئـة مـا ونجـاح هذه الحشـرات عن طريـق الاقتـدار الحيـوى لهـا فـى مقاومـة هذه العوامـل فيمـا يعـرف بـالتوازن الطبيعـى Natural Balance.

رابعاً : التوازن الطبيعى Natural Balance **:**

تخضع الحشرات كأى كائن حى لقانون التوازن الطبيعى الذى يحتم أن لا يطغى أحد هذه الكائنات على كائن حى آخر، أو على غيره من الكائنات الحية. ويتحكم فى التوازن الطبيعى لأى كائن حى مجموعتان رئيسيتان من العوامل هما :

أولاً : عوامل الاقتدار الحيوى Piotic Potential وتشمل :

١- الاقتدار التناسلى Reproductive Potential

٢- الكفاءة المعيشية أو البقائية Survival Potential

ثانيـاً : عوامـل المقاومـة البيئيـة : Environmental Resistance وتشمل:

١- عوامل طبيعية Physical Factors.

٢- عوامل حيوية : Biotic Factors أو العوامل الغذائية Trophic Factors وتشمل :

أ- مقدرة الحشرة على التغذية Nutrative Potential.

ب- الأعداء الطبيعية Natural Enemies.

جـ- المنافسة Competition

ويظهر من هذه أن التركيب المكون من تفاعل عوامل الاقتدار الحيوى للحشرة وعوامل المقاومة البيئية لها، يعمل على إيجاد حالة من التوازن الطبيعى، وهذه الحالة لا تزيد فيها أو تنقص أعداد الحشرة إلا فى حدود

معينـة، وهذا يعنـى أن تـأثير عوامل الاقتدار الحيـوى التـى تعمل علـى زيـادة أعـداد الحشـرات فـى البيئـة وتكـون النتيجـة النهائيـة لهـا ثبـات أعـداد الحشـرة وتحقق التوازن الطبيعى.

ودرجـة انتشـار حشـرة مـا فـى بيئتهـا هـى قيـاس لنجـاح هذه الحشـرة فـى التغلب علـى العوامل المقاومة لهـا، والتـى تتحدى وجودهـا فـى تلك البيئـة، فإذا كان انتشار حشرة ما محدوداً، دل ذلك علـى أن المقاومـة البيئيـة لهـا قويـة، أمـا إذا كان انتشارها واسعاً فإن ذلك يدل على أن أسلحة دفاع هذه الحشرة الممثلة فى اقتدارها الحيوى أقوى من عوامل المقاومة البيئية لها.

الباب الثانى

الشكل الظاهرى Morphology

الفصل الأول

أولاً : جدار الجسم The integument :

ونعنى بجدار الجسم تلك الطبقة السطحية التى تحيط بجسم الحشرة والتى يطلق عليها "الهيكل الخارجى" Exoscheleton ويتتكون جدار الجسم من ثلاث طبقات رئيسية بيانها كالتالى شكل (١) :

شكل (١) تركيب جدار جسم الحشرة وبعض زوائده

١- طبقة الجليد Cuticle :

وهى أولى طبقات جدار الجسم مما يلى الخارج، ويسهم فى إنتاج وتكوين هذه الطبقة كل من طبقة البشرة الخلوية التالية لها وكذلك الخلايا الصفراء الكبيرة التى يطلق عليها Oenocytes ويفرز الجليد فى صورة غضة مرنة ويتميز الجليد الخارجى إلى طبقتين أعلاهما رهيفة ولكنها تبدو كثيفة القوام لوفرة مادة الجليدين Cuticulin بها، أما أسفلها فأسمك من سابقتها وإن كانت كثافتها أقل نظراً لقلة ما تحتويه من مادة الجليدين. ولا

تلبث طبقة الجلد الخارجى أن تتصلب عن طريق الروابط الكيماوية التى تربط سلاسل البروتين المكونة له. ويتكون الجليد من الطبيقات التالية مرتبة من الخارج إلى الداخل :

(أ) غطاء الجليد Epicuticle:

قشرة رقيقة جداً لا يتجاوز سمكها الميكرون الواحد تحتوى على الكيتين والمواد الملونة الأخرى، وتغيب منها مادة الجليدين Cuticulin وبالرغم من أن هذه القشرة تختلف فى تركيبها من حشرة لأخرى فإنها تتكون فى الغالب الأعم من الأسفل لأعلى من :

١- طبقة الجليدين Cuticulin وإما أن تكون ملونة أو عديمة اللون.

٢- الطبقة عديدة الفينولات (الموجهة) polyphend. layer وتعلو الطبقة السابقة.

٣- الطبقة الشمعية Wax layer.

٤- الطبقة اللاصقة Cement layer وتعلو هذه الطبقات جميعها.

وللجلد تركيب صفائحى، ناتج عن توزيع وترتيب الألياف الدقيقة بطرق خاصة، وتتراص هذه الألياف الدقيقة بطريقة خاصة، وتتراص هذه الألياف بجوار بعضها مكونة صفائح رقيقة يبلغ سمك كل منها ٥٠-٢٥٠ انجستروم (شكل ٢).

شكل (٢) قطاع رأسى فى جدار جسم إحدى الحشرات بينهم التركيب الدقيق لطبقة غطاء الجليد

(ب) الجليد الخارجى Exocuticle :

ونعنى بها طبقة الجليد السطحية والتى لا يتجاوز سمكها ٤ ميكرون وتلى المنطقة السابقة. وفضلاً عن احتوائها مادة الكيتين Chitin وبعض المواد الصبغية فإنها غنية فى محتواها من مادة أخرى يطلق عليها الجليدين (سكليروتين) Cuticulin وهذه الطبقة وإن بدت رقيقة فإن صلابة جدار الجسم تعزى إليها، لما يتكون فيها من صفائح صلبة يطلق عليها الجليد الأولى Procuticle وقد يوجد بين هذه الطبقة وبين سابقتها طبقة أخرى متوسطة الصلابة يطلق عليها الجليد الوسطى Mesocuticle.

(جـ) طبقة أسفل الجلد Sub-cuticle :

وهى طبقة رقيقة بين الجليد الداخلى والسطح العلوى لطبقة البشرة السفلية. وتمتاز بكونها طبقة محببة Granular غير متبلورة Amorphus.

وهذا بالإضافة إلى خلوها من الألياف الدقيقة التى تنتشر فى الطبقات التى تعلوها. وقد يطلق عليها طبقة شميدت Layer Schmidt's.

وليس للجليد سمك ثابت، بل أن سمكه ليختلف من منطقة لأخرى من مناطق الجسم، ومن طور لآخر، فإذا كنا نرى جليد اليرقات غضا طريا فإن جليد الحشرات اليافعة يمتاز بقوته وصلابته فى بعض المواطن فى الوقت الذى لا يعدو فيه أن يكون غشاء فى مواطن أخرى كما هو الحال فى أغشية ما بين الحلقات Intersegmental membranes.

ويتخلل الجليد بطبقاته المختلفة – فى غير موضع منه – قنيات رأسية دقيقة يطلق عليها اصطلاح (Pore Canals) وقد تكون بمثابة قنيات إخراجية أو يتخللها زوائد تعلو سطح الجسم.

خواص الجليد Characters of Cuiticle :

١- يحتوى الجليد بصفة عامة على قدر كبير من مادة الكيتين وهى مركب ازوتى عديد التسكر، ورمزه الكيماوى (ك ٣٢ يد ٥٤ ن ٤ أ ٢١) س، ولا يذيبها الماء ولا الكحولات ولا الأحماض المخففة، ولا القلويات ولا تؤثر فيها العصارات الهاضمة للثدييات. ولكنها تتحلل إلى سكريات أبسط بفعل الأحماض المعدنية المركزة. وأيضاً فإن أنواعاً خاصة من البكتريا تستطيع تحليلها إلى مواد أبسط، وفى حين نجد أن نسبة الكيتين مرتفعة فى الجليد الداخلى عنها فى الجليد الخارجى فإنها تنعدم تماماً فى غطاء الجليد.

٢- النفاذية Permeability :

يمتاز الجليد بقابليته لانفاذ بعض المواد خلاله، مع ملاحظة أن هذه الخاصية تختلف باختلاف الحشرات، لا كما يتبادر إلى الذهن باختلاف سمك

الجليد أو صلابته بل تبعاً لما يحتويه من مادة الجليدين إذ هى المسئولة عن هذه الخاصية.

وظائف الجليد Functions of cuticle :

فضلاً عن أن طبقة الجليد هى السمة الأساسية للحشرات، ومفصليات الأرجل الأخرى، فإن لهذه الطبقة وظائف هامة نبينها فيما يلى :

١- الجليد درع واق : يوفر هذا الغطاء للحشرات نوعاً من الحماية لما يحويه من صفائح قوية ولما يعلوه من تراكيب دفاعية مختلفة فالخنافس القوية ذات الجليد السميك تكتسب نوعاً من الحماية ضد مفترساتها أو المتطفلات عليها.

٢- يقى طبقة تحت البشرة من المؤثرات الخارجية ويعمل على التئام الجروح.

٣- تسهم طبقة الشمع الخارجية إسهاماً فعلياً فى حفظ رطوبة الجسم وبخاصة فى تلك البيئات التى يشح فيها الماء لدرجة العدم كالمواد المخزونة والأخشاب.

٤- تُبطن طبقة الجليد وكذلك البشرة كلا من الفتحات الخارجية للجسم والتى تنشأ من الطبقة الخارجية Ectoderma Invagination كما هو الحال فى تبطين جزئى القناة الهضمية الأمامى والخلفى وكذلك فتحات الثغور التنفسية والفتحات التناسلية وفتحة الشرج.

٥- يساعد على تدعيم حلقات الجسم المختلفة ويسهل سرعة الطيران.

٦- تتحور بعض أجزاء الجليد لتقوم بوظائف حسية معينة على نحو ما سنذكره فى موضعه وفى حينه إن شاء الله.

٧- يلعب الجليد دوراً هاماً فى عملية تلوين الحشرات بما له من خواص كيماوية وفيزيقية (طبيعية).

٢- طبقة البشرة Epidermis :

وتقع هذه الطبقة أسفل الجليد، ولذا يطلق عليها البشرة الداخلية Hypodermis وتتكون من طبقة الخلايا الظاهرية (الطلائية) البسيطة، التى تنشأ من الطبقة الخارجية لفراغ الجسم Ectoerm وتحتوى هذه الطبقة على المواد الصبغية، وأغلب خلايا هذه الطبقة ذو نشاط غدى ولا يقتصر دورها على المساهمة فى إفراز القدر الأكبر من مكونات طبقة الجليد فقط، بل تقوم أيضاً بإفراز رسائل الانسلاخ، كما تمتص نواتج هضم الجليد القديم للاستفادة بها، وتساعد فى عملية التئام الجروح.

٣- الغشاء القاعدى Basement membrane :

قشيرة رقيقة ترتكز عليها طبقة البشرة الداخلية، وتتكون من حبيبات غير متبلورة، وقد يصل سمك هذا الغشاء نصف ميكرون وتندغم فى بعض المواضع أغلفة الألياف العضلية.

ثانياً : زوائد جدار الجسم The Body wall appendages **:**

هناك مجموعة كبيرة من التراكيب الجليدية التى تعلو سطح الجسم، وهى مجموعة جد متباينة، فمنها ما هو ثابت Fixed ومنها ما هو قابل

للحركة Movable ومنها ما ينشأ من طبقة الجليد، ومنها ما ينشأ من الطبقة الخلوية سواء تخصص فى تكوينه خلية واحدة أو مجموعة من الخلايا.

وكما تكون هذه الزوائد مبعثرة على مناطق معينة من الجسم فى بعض الأنواع نراها تنتشر فى بعضها لتعم جميع الجسم، وناهيك مثلاً بالنحلة، فالشعر يكسو جسمها حتى عينيها المركبتين، ولا يخلو ذلك من فائدة تعود عليها، فعندما تتحرك الشوكة بفعل الريح تترجم هذه الحركة إلى رسالة لا تلبث أن تصل إلى الحبل العصبى الرئيسى كلمح البصر لتنبه الحشرة، وفضلا عن ذلك فإن لهذه الزوائد فوائد جمة، فقد تستخدم إما فى الدفاع عن النفس أو أن تكون ذات وظائف حسية، كالذوق والشم أو السمع، ومنها ما يستغل فى الأغراض الميكانيكية كالتنظيف أو الجمع (شغالات نحل العسل) أو فى العوم.

والشكل رقم (١) بين أهم هذه الأنماط المختلفة لزوائد جدر أجسام الحشرات، والتى نستطيع أن نتبينها فيما يلى :

أولاً : بروزات الجليد Cuticle Processes :

وتعنى بها تلك النموات الجليدية الثابتة أى التى ليس فى مقدور الحشرة أن تحركها وهى أنواع شتى. نذكر منها ما يلى :

١ – الشعيرات الثابتة Fixed hairs :

نموات دقيقة تنتشر على مناطق معينة من الجسم كالتى توجد على الأجنحة الخلفية لحشرات رتبة غمدية الأجنحة.

٢- الأشواك السنية Spines :

بروزات تنشأ من واحدة أو أكثر من خلايا تحت البشرة، ولكن ليس لها القدرة على الحركة حيث لا يوجد بها أغشية تتيح لها الحركة فى أضيق نطاق.

٣- الشعيرات الحسية الناقوسية Companiform sensillae.

٤- الصفائح الحسية Placodes sensillae

أغشية كيتينة رقيقة، تأخذ أشكالاً بيضاوية أو أهليجية وما هذه الصفائح إلا بدايات سطحية للجهاز الحسى فى مراحل نموها الأولى كالتي وتوجد على قرون استشعار حشرات رتبة غمدية الأجنحة وحشرات تنتمى لرتب أخرى.

ثانياً : الزوائد المتحركة Movable Appendages **:**

ويطلق هذا التعبير على تلك الزوائد التى تنشأ من طبقة البشرة والتى لها القدرة على الحركة تمييزاً لها عن مجموعة البروزات السابقة وأنواعها كما يلى :

(أ) المهاميز Spurs :

زوائد قابلة للحركة يشترك فى تكوين كل منها جملة من خلايا البشرة، وتوجد هذه الزوائد على أرجل معظم الحشرات، لتقوم فى غالب الأحيان بوظيفة التنظيف كما فى حشرات رتبة حرشفية الأجنحة.

(ب) الأشواك الكبيرة Macrotrichia :

وهـى أنـواع مـن الزوائـد التـى تتشـابه حيـث تتكبـر إحـدى خلايـا البشـرة وتمتـاز عمـا يجاورهـا لتكـون الشـوكة. ولـذلك يطلـق علـى هـذه الخليـة أصـل الشـوكة Trichogen cell ويجـاور هـذه الخليـة خليـة أخـرى تكـون غشـاء الشـوكة ويطلـق عليهـا Tormogen cell ويوجـد عنـد سـطح الجليـد حلقـة غشائية مرنة تربط الشوكة بسطح الجسم وتتيح لها حرية الحركة أيضاً.

وقد يطلق على هذه الأشواك شعر Hairs وما هى فـى الحقيقيـة بشـعر وإطـلاق شعر إطـلاق مجازيم لأن الشعر من خصـائص الثدييات- وفيمـا يلـى بيان بأهم أنواع تلك الأشواك القابلة للحركة.

<u>١- الأشواك الكاسية Clothing setae :</u>

وتنتشر هذه التراكيب لتعم سطح الجسم الذى توجد عليه وتأخذ الأشواك الكاسية أشكالاً عدة تختلف باختلاف الأنواع التى تحملها.

<u>٢- الحراشف Scales :</u>

زوائـد ذات أشـكال عـدة تغطـى أجسـام رتبـة مـن الحشـرات يطلـق عليهـا حرشـفية الأجنحـة وبخاصـة حشـراتها اليافعـة. ومـن جهـة أخـرى فإننـا نجـد تلـك الزوائـد علـى أجسـام بعـض حشـرات رتبـة ذوات الجنـاحين Nematocera وتوجـد أيضـاً علـى أجسـام بعض حشـرات رتبـة غمديـة الأجنحـة مـن فصـيلتي Bruchidae أى خنـافس البقـول Dermestidae وخنـافس الجلـود حيـث تكسبها ألواناً معينة.

٣- الأشواك الحسية Sensory setae :

تطلق هذه التسمية على الأشواك القابلة للحركة إذا ما اتصلت الخلية التى تكون أصل الشوكة بأحد محاور خلية عصبية من الجهاز العصبى السطحى، ومن ثم فإن أمثال هذه الأشواك تقوم بوظيفة تخدم الحشرة فى غرض من أغراض حياتها.

٤- الأشواك الغدية Glandular setae :

ونعنى بها تلك الأشواك أو الشعيرات الجوفاء التى تعمل كقنوات تنفذ من خلافها إفرازات بعض خلايا طبقة البشرة التى أصبحت متخصصة كغدد قنوية.

ثالثاً : اللون والتلوين Colour and Colouration :

إذا كانت السماء تتلألأ فوقك فى ظلمات الليل، وتزدان بآلاف النجوم البراقة، لتحيل وحشة الكون أنساً، ويهتدى بها السراة ليلاً، مصداقاً لقول الحق – جل جلال – : "وعلامات وبالنجم هم يهتدون".

فإن كوكبنا الأرضى الذى نعيش عليه، قد زينه الخلاق العليم بنجيمات أخرى من المخلوقات، تراها سابحة هنا أو هناك فى لجة الماء، أو تطير محلقة فى الفضاء، أو تزحف على أرض رطبة أو بين حجارة صماء، لتكون مظهراً رائعاً يجعل الأرض تحاكى روعة السماء، وصدق الله العظيم إذ يقول : "ومن الجبال جدد بيض وحمر مختلف ألوانه وغرايب سود ومن الناس والدواب والأنعام مختلف ألوانه كذلك".

والحشرات من الأحياء التى تمتاز بوفرة ألوانها، وروعتها وبهائها واللون فى حقيقة أمره أحد الظواهر العديدة التى ترتبط بالضوء ارتباطاً وثيقاً فتستمد الحشرات ألوانها من ألوان الطيف. إما بامتصاصه أو بانعكاسه. الأمر الذى يجعل من هذه الكائنات مادة تغرى الهواة بجمعها. وتعين الباحثين على التفرقة بين أنواعها المختلفة على أساس اختلاف ألوانها، فيقتنى هؤلاء وأولئك مجموعات منها لهذا الغرض أو ذاك.

وتمتاز حشرات المناطق الاستوائية بوفرة ألوانها، ومع هذا فتأخذ بعض الأنواع اللون السنجابى Gray أو البنى Brown أو الأسود Black اما أطوار الحشرات المائية أو الأرضية الغير يافعة فتأخذ غالباً اللون الأبيض أو القشى Pale أى الأصفر الشاحب. وتتعرض الحشرات اليافعة عقب خروجها من طور العذراء وكذلك الأطوار حديثة الانسلاخ لنقص فى ألوانها الحقيقية، لا تلبث أن تعوضه بعد وقت وجيز. وأما عن بيض الحشرات فنادراً ما تتوقع له علامة لونية مميزة.

ويقف اللون موقف الصدارة كعنصر حماية لهذه الكائنات، إذ أن الألوان الواقية Protective colours تلعب أدواراً هامة فى حماية الحشرات من أعدائها.

رابعاً :الانسلاخ وتكوين الجليد Moulting and Cuticle formation :

لا يتسع جليد الحشرات لاستيعاب الزيادة المضطردة فى أحجامها، نظراً لما لهذا الجليد من خصائص تركيبية على نحو ما فصلناه آنفاً، ولكن الله الذى "خلق فسوى، والذى قدر فهدى" أبدلها خيراً من ذلك، حيث يسر لها سبيل التخلص من هذا الاهاب كلما ضاق عنها. فتستبد له بآخر أرحب منه

وأوسـع ويـتم ذلـك بواسـطة عمليـة يطلـق عليهـا بصـفة عامـة الانسـلاخ Moulting والحشرات بهذا تسير على غير ما تسير عليه الغالبية العظمى مـن أنـواع الحيـوان، ولا يشـبهها فـى ذلـك إلا بعـض الحيوانـات الفقاريـة مثـل الثعابين، وأنواع أخرى من الديدان الخيطية مثل النيماتودا.

ولا تحدث هذه الظاهرة إلا فى الأطوار الغير يافعة كاليرقات والحوريات أما الأطوار اليافعة فتظل كل منها حبيسة أهابها حتى تقضى نحبها. ومن الجدير بالذكر أن هذه الظاهر لا تحدث جذافاً ولا تكون وليدة الصدفة، بل إنها لتسير وفوق تدبير محكم بحيث تظهر الحشرة إبان قيامها بهذا الدور بعض المظاهر السلوكية كأن تكف عن الطعام لبعض الوقت، وكأن تلجأ إلى مكان آمن تلتقط فيه أنفاسها وتستجمع قواها استعداداً لاجتياز تلك المرحلة الحرجة. ولـيس الانسـلاخ قاصـراً علـى الهـدم فحسـب بـل إن الهـدم والبنـاء ليسيران فيه جنباً إلى جنب. فبناء طبقة الجليد الجديدة ليس فى واقع الأمر سوى بناء أنسجة جديدة، يطلق عليه Histogenesis أما تحلل الجليد القديم فعمليـة أخـرى يطلـق عليهـا تحلـل أنسـجة Histolysis والمسـئول عـن بقـاء الأنسجة الجديدة مجموعة من الخلايا الجنينية التى تتجمع فى مواضع معينة من أجسام أطوار الحشرات الغير يافعة يطلق عليها الأقراص الحيوية الجينية أو البلوغ Imaginal discs وتظهر هذه الأقراص كمنطقة سميكة فى طبقة خلايـا البشـرة محاطـة بطبقـة خلويـة غيـر متماسـكة يطلـق عليهـا Mesenchyme cells وعند حلول موعد الانسلاخ لا تلبث هذه الأقراص أن تنمـو مكونـة أنسـجة جديـدة. أمـا المسـئول عـن هـدم الأنسـجة القديمـة فمجموعـة مـن الإنزيمـات أشـهرها أنزيمـا Chitinase و Proteinase وتـتم

عملية الانسلاخ وتكوين الجيلد الجديد على مرحلتين غير منفصلتين. شكل (٣) كما يلى :

شكل (٣) رسم توضيحى يمثل التغيرات التى تحدث لجدار الجسم أثناء دورة الإنسلاخ

الفصل الثانى

مناطق جسم الحشرة

THE INSECT BODY REGIONS

يتكون جسم الحشرة من نظام حلقى Segmental plan ويمكننا تقسيم هذه الحلقات إلى ثلاث مجموعات، بحيث تتشابه حلقات كل مجموعة فى الشكل وفى الوظيفة تشابها يميزها عن غيرها من الحلقات، إلى الرأس والصدر والبطن شكل (٤) وسنتناول كل منطقة من هذه المناطق الثلاث على حدة بشئ من التفصيل فيما يلى :

شكل (٤) رسم تخطيطى لبيان مناطق جسم حشرة الجراد

أولاً : الرأس وزوائدها The head and it's appendages **:**

وتتكون رأس الحشرة من ست حلقات فى المراحل الجنينية ولا تلبث هذه الحلقات أن تندمج مع بعضها بشكل محكم لتكون محفظة كيتينية صلبة يطلق عليها محفظة الرأس Head capsule ولا يوجد بها من دلائل التحليق إلا ما

تحمله من زوائد مزدوجة كالفكوك العلوية والسفلية وكذا الشفاة، وتحمل الرأس بالإضافة إلى أجزاء الفم أعضاء الحس الهامة. وتتميز تلك المحفظة إلى عدد من الصفائح الصلبة التى يربطها ببعضها عدد من الأخاديد أو الدروز Sutures ولقد جرت العادة بأن يطلق على هذه المناطق اللاحمة الدروز أو الأخاديد Sulci.

ولكن Snodgrass (١٩٦٠) قد ميز كلا من الاصطلاحين عن الآخر. فالدرز يطلق على المنطقة التى تربط صفيحتين مميزتين مثل الدرز الجمجمى العلوى Epicranial Suture أما الأخدود Sulcus فيطلق على تلك المنطقة التى تحدد عضواً عاملاً مثل الخط الذى يحد الشفة العليا عند اتصالها بالدرقة Epistomal sulcus، تقوم تلك المحفظة بحماية ما تحتها من أعضاء كالمخ وخلافه.

١- توجيه الرأس The orientation of the head أو وضع الرأس بالنسبة للجسم:

تأخذ رأس الحشرة بالنسبة لمحور جسمها الطولى وبخاصة أثناء الراحة أحد التوجيهات الثلاثة التالية :

(أ) رأس ذات أجزاء فم سفلية Hypognathous :

وفى هذه الحالة نلاحظ تعامد أجزاء الفم على المحور الطولى لجسم الحشرة شكل (٥-أ) وغالباً ما نلاحظ هذا النوع من التحور فى أنواع الحشرات النباتية التى تعيش فى موطن مفتوح كما فى أنواع الجراد والنطاطات.

(ب) رأس أمامية أجزاء الفم Prognathous :

وفيه تكون اجزاء الفم على امتداد المحور الطولى للجسم (شكل ٥–ب) كما فى حشرات السوس. ويوجد مثل هذا التحور فى الأنواع المفترسة التى تتعقب فرائسها بنشاط، كما أنه يلاحظ أيضاً فى يرقانات رتبة غمدية الأجنحة.

(جـ) رأس ذات أجزاء فم سفلية خلفية Opisthorhnchous :

ويشاهد هذا التحور فى الحشرات اليافعة لرتبة نصفية الأجنحة شكل (٥–جـ) وفيه تكون أجزاء الفم على شكل خرطوم طويل يرجع إلى الخلف بميل ملحوظ ويستقر بين زوجى الأرجل الصدرية الأماميين كما فى البقة الخضراء.

شكل (٥[ا، ب، ج]) أجزاء الفم المختلفة للرأس وأجزاء الفم بالنسبة لجسم الحشرة أثناء وقوفها.

٢– مناطق الرأس Areas of the head :

قد نضطر فى حالة وصف رأس الحشرة إلى تقسيمها إلى مناطق لتسهيل تلك المهمة الوصفية ونعنى بالمنطقة صفيحة أو مجموعة من الصفائح التى يمكن تحديدها بواسطة الدروز أو الأخاديد. ومما لا شك فيه أن هذه الصفائح تختلف عن بعضها اختلافاً بينا تبعاً للغرض المنوط بكل منها كما يبينه الشكل رقم (٦).

شكل (٦) الخطوط العامة والأخاديد على رأس الحشرة والمساحة المحصورة بينها

(أ) مناطق الرأس الأمامية The anterior areas of the head

<u>١- الجبهة Front of frons :</u>

وقد يطلق على هذه المنطقة الجبهة الدرقية Fronto Clypial area ويقسم هذه المنطقة درز جبهى درقى fronto-Clypial suture إلى قسمين يطلق على العلوى منها الجبهة Front ويطلق علي القسم السفلي

الدرقة Clypeus. ويحد الجبهة من أعلى درز ذو ذراعين يكونان معه شكل حرف (Y) مقلوبة ويسمى درز الجمجمة العليا Epicranial Suture.

٢- الدرقة Clypeus :

وتقع أسفل الجبهة وتليها صفيحة أخرى تسمى العليا Labrum ويصلهما معاً درز يطلق عليه الدرز الدرقى الشفوى Clypio-labral suture.

(ب) قمة الرأس Epicranium :

ويطلق على هذه المنطقة اصطلاح Vertex وهى امتداد ظهرى لمنطقة الجبهة فيما يحاذى العيون المركبة فى الحشرات اليافعة وتمتد الصفيحة القذالية أو المؤخرية Occiput التى توجد بها فتحة كبيرة يطلق عليها الثقب المؤخرى Formen حيث تنفذ منه القناة الهضمية والحبل العصبى وبعض العضلات التى تتجه إلى الصدر.

(جـ) منطقة الرأس الجنبية The Lateral area of the head

١- الصدغ Gena :

وهى الصفيحة الجانبية التى تقع أسفل كل من العينين المركبتين.

٢- الفكان السفليان Maxillae "

زوج من الزائد الشبيهة بالفكوك Jaw-Like structures.

يقعان أسفل الصدغ وعلى جانبى الشفة السفلى. أما الفكان العلويات فلا يرى منهما إلا أجزاء يسيرة بسبب استقرارهما أسفل الشفة العليا وحول تجويف الفم.

٣- الشفة السفلى Labium :

وتوجد فى المنطقة البطنية للرأس حيث يوجد على جانبيها الفكان السفليان.

<u>٤- زوائد الرأس :</u>

تحمل محفظة الرأس أجزاء الفم وأعضاء الحس مثل قرون الاستشعار. وإليك بيان هذه الزوائد وأهم ما يطرأ عليها من تحورات.

١) أجزاء الفم Mouth parts :

يقصد بأجزاء الفم تلك المجموعة من زوائد الرأس التى ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتغذية. وإذا كانت أغذية الحشرات جد مختلفة فمنها ما هو صلب سواء كان حيوانياً أو نباتياً، ومنها ما هو سائل عصيرى كسوائل النباتات أو دماء الحيوانات، فإن أجزاء الفم هى الأخرى ليست على وتيرة واحدة من حيث الشكل بل إنها جد متنوعة. فمنها ما هو مهيأ للقرض والقضم ومنها ما هو مهيأ للعق أو الوخز والشفط ومنها ما يكون خليطاً من هذا وذاك. وعليه فسنصف نوعاً من أجزاء الفم القارضة ونتبعه بعدة أنواع قد تحورت بهذا الخصوص، ثم نصف نوعاً ماصاً ونتبعه أيضاً بوصف عدة أنواع قد تحورت قليلاً أو كثيراً لتناسب هذا الغرض.

(١) أجزاء الفم القارضة Biting mouthparts

ولما كانت حشرة الصرصور الأمريكى حشرة نموذجية. فإننا سنصف أجزءا فمها كما فى شكل (٧) وهى من النوع القارض وتتركب من الأجزاء الآتية :

شكل (٧) أجزاء فم الصرصور الأمريكى

١- الشفة العليا Labrum

صفحة منبسطة تتصل بمقدم الدرقة، وفى وسط حافتها الأمامية شق، وتتحرك الشفة العليا حركة علوية سفلية بواسطة مجموعة من عضلات الرأس الداخلية. وتحد الفم من الأمام وتغطى كلا من قاعدتى الفم العلويين عند استخدامها. أما فى حالة الراحة فتغطيها تماماً.

٢- الفكان العلويان Mandibles

وهما عبارة عن زائدتين كيتينيتين قويتين توجدان على جانبى الفم من أعلى ويحمل كل منهما مجموعة من الأسنان القوية على حافته الداخلية

ومهمة هذه الأسنان تمزيق الغذاء وقرضه، بالإضافة إلى جزء قاعدى آخر يطلق عليه الجزء الطاحن Molar region ويتحركان حركة داخلية بواسطة مجموعتين من العضلات يطلق على أحدهما العضلات المقربة Abductor muscles ويطلق على إحداهما العضلات المبعدة Adductor muscles.

٣- الفكان السفليان Maxillae

زائدتان كيتينيتان تقعان خلف الفكين العلويين وأسفلهما ويساعدان إلى حد ما فى قرض الغذاء الصلب. ويتحركان حركة جانبية تشبه الفكين العلويين. ويتركب الفك السفلى من الأجزاء الآتية :

(أ) قاعدة الفك Cardo

قطعة مثلثية الشكل تتصل بالرأس بمحور ارتفاق فردى وتعمل زاوية مع بقية الفك.

(ب) الساق Sitpes

وهو عبارة عن صفيحة مركبة تتصل بالقطعة السابقة عند نهايتها البعيدة وتتكون من صفيحة خارجية يطلق عليها الجاليا Galea أو الخوذة. ويبرز منها جزء صغير يطلق عليه حامل الملماس Palpifer والذى يحمل عليها الملماس الفكى Maxillary palp وجزء آخر داخلى مسنن يطلق عليه اللاسينا (Lacinia) أو المشرشر.

٤- الشفة السفلى Labium

وهى الصفيحة التى تحد الفم من أسفل، وتقع خلف الفكين السفليين ويعتقد أنهاه تكونت من التحام جزئين شبيهين فى تركيبهما بالفكين السفليين. وتتكون الشفة السفلى من :

(أ) الذقن Mentum:

ويصلها بالرأس صفيحة تسمى الذقينة Submentum

(ب) مقدم الذقن Prementum :

وتوجد فى مقدم الذقن وتحمل هذه الصفيحة على حافتيها الخارجيتين زوجاً من الملامس الشفوية Labial palps حيث تدعى قطعة كل منهما القاعدية حامل الملماس Papiger. أما فى الحافة الأمامية لمقدم الذقن فنرى زوجين من الفصوص المنفصلة يطلق على الزوج الداخلى منها اللسينان Glossae بينما يطلق على الزوج الخارجى جارا الليسينين Paraglossae وقد يطلق على هذه الزوائد الأربعة مجتمعة اللسين Ligula وقد يلتحم زوج من هذه القطع أو تلتحم جميعاً لتكون زائدة وسطية داخلية أو قد يطرأ عليها اختزال جزئى أو كلى.

٥- تحت البلعوم Hypopharynx

زائدة ليسينية صغيرة تقع أمام الشفة السفلى أو فوقها مباشرة بين الفكين وغالباً ما يفتح المجرى اللعابى على سطحه البطنى عند قاعدته. ويقع التجويف الفمى الأمامى بين الشفة العليا واللسين وتحت البلعوم حيث توجد فتحة الفم خلف هذا التجويف.

وقد يطرأ تحور على بعض أجزاء الفم السابق وصفها لكى تلائم انمتداء نوع من الأنواع بطريقة أو بأخرى كما في الأمثلة التالية :

(٢) أجزء فم قارضة ليرقاته دودة ورق القطن :

وتتكون من الأجزاء الآتية (شكل ٨) :

شكل (٨) الشفة السفلى والفكان السفليان فى إحدى يرقات رتبة حرشفية الأجنحة

١- الشفة العليا Lartum :

صفيحة عادية بها ندبة وسطية أمامية لتثبيت ورقة النبات بها.

٢- الفكان العلويان Mandibles :

فكان عاديان.

٣- الفكان السفليان Maxillae :

وينتابهما نوع من التحور يتمثل فى اضمحلال قاعدة كل منهما وتضخم الساق بشكل واضح وأيضاً فإنهما يلتحمان على جانبى الشفة السفلى. ويحمل الملماس الفكى على مقدم الفك السفلى من جهة الخارج، بينما يحمل عليه

فص داخلى يعرف باسم الفص الفكى Maxillary lobe الذى ينقسم طرفياً إلى الخوذة والشريحة.

٤- الشفة السفلى :

ممثلة بجميع أجزائها حيث تلاحظ أن صفيحة الذقينة Sub-mentum تجاوز قاعدة الفك السفلى أما الذقن Mentum متضخمة بحيث تشغل معظم المساحة الواقعة بين الفكين السفليين. بينما نجد أن مقدم الذقن Prementum عبارة عن صفيحة صغيرة تحمل على جانبيها ملماسين شفويين، فى حين تندمج الزوائد اللسينية (اللسانان وجار اللسانين) Ligula ليتكون منها ما يسمى بالغازلة Spinneret التى تنتهى إليها القناة اللعابية (الغدد الحريرية).

(٣) أجزاء فم مفترسة بالقرص كما فى حورية الرعاش :

تعيش حوريات الرعاش فى الماء وتفترس الأحياء المائية وبالنسبة لأجزاء فمها فتلاحظ التحورات التالية كما فى شكل (٩).

شكل (٩) منظر سفلى جانبى لرأس حوريات الرعاش

١- الشفة العليا Labrum :

صفيحة مستعرضة تغطى قاعدتى الفكين العلويين.

٢- الفكان العلويان Mandibles :

عاديان كما فى الأنواع القارضة الأخرى.

٣- الفكان السفليان Maxillae :

عاديان، ولكن تختزل الملامس الفكية بهما.

٤- الشفة السفلى Labium :

وأغرب ما يلفت النظر فى هذه القطعة الفكية هو ما يطرأ عليها من تحور غير معهود حيث تستطيل الترقينة استطالة ملحوظة وكذلك مقدم الذقن ويتمعضلان معاً بحيث يمكن لمقدم الذقن أن ينثنى على الذقنية عند التربص بالفريسة أو أثناء الراحة ويطلق على الشفة السفلى القناع Mask إذ أنها تحتضن بقية أجزاء الفم فى وضع الراحة كما أنها تمتد إلى الأمام مسافة طويلة عند استخدامها فى القنص.

(٤) أجزاء الفم الماصة Sucking mouthparts

وهذا نوع آخر من التحور الذى يلحق بأجزاء فم بعض الحشرات وبخاصة تلك التى تتغذى بأرحقة بعض الزهور من حشرات حرشفية الأجنحة كالفراشات وابـاء دقيق. وعادة ما يكون هذا الغذاء سهلاً ميسوراً يمكن الحصول عليه بغير ما مشقة أو عناء وعليه فإن الشكل (١٠) يوضح لنا ما يلحق بأجزاء الفم هذه من تحورات.

شكل (١٠) أجزاء الفم الماصة فى إحدى الفراشات

٢- الشفة العليا :

صفيحة عرضية مضمحلة.

٣- الفكان العلويان :

مضمحلان تماماً – وكذلك تحت البلعوم.

٤- الفكان السفليان :

مختزلان ولا يمثلان إلا بخوذتيهما اللتين استطالتا بوضوح لتكونا معاً خرطوماً Proboscis طويلاً عند انضمامها معاً وتشابكهما بخطاطيف خاصة بحيث تكونان ميزاباً يمر خلاله الرحيق أما عند عدم استعمالهما فتنفرجان عن بعضهما.

٥- الشفة السفلى :

اختزلت فيما عدا ملماسيهما الشفويين الكبيرين. علماً بأن هناك بعض الفراشات التى لا تتغذى فتكون جميع أجزاء فمها مختزلة لا حاجة لها بالاغتذاء.

(٥) أجزاء الفم اللاعقة Lapping mouthparts

ويمثل هذا النوع أجزاء فم الذبابة المنزلية.

والحشرة بهذا تستطيع أن تتغذى على السوائل والمواد الصلبة حيث تفرز عليها عصاراتها التى تحولها جزئياً إلى سائل يمكنها أن تتغذى عليه.

ويتكون هذا النوع من أجزاء الفم من المناطق الآتية (شكل ١١).

شكل (١١) أجزاء الفم فى الذبابة أ= منظر جانبى ب= منظر أمامى
جـ= التغلظات الشيتينة للقصبات الكاذبة فى الشفية، د= قطاع عرضى
يوضح تراكب بعض أجزاء الفم

١- اليوز Rotrum

وهو عبارة عن صفيحة مخروطية تمثل امتداداً للرأس وتعلوه الدرقة Clypeus وتليها صفيحة أخرى زورقية الشكل تدعى Fulcrum ويحمل الفكان السفليان عند نهاية اليوز ويمثلان بساقيهما وكذلك بملماسيهما الفكين، حيث يتكون كل منهما من عقله واحدة.

٢- الممص Haustellum

ويتكون من شفة سفلى كبيرة بها ميزاب أمامى عميق تبيت فيه الشفة العليا فوق البلعومية Labrum epipharynx وكذلك تحت البلعوم Hypo pharynx ويوجد بالشفة العليا مجرى عميق على سطحها الخلفى، بينما يوجد ميزاب على السطح الأمامى للسان ويكون المجرى والميزاب معاً القناة الغذائية Food canal ويتحد البلعوم فى الناحية القريبة مع المرئ ويلتقى مع هذه القناة الغذائية عند طرفه البعيد.

وتوجد صفيحة قبل بلعومية تأخذ شكل حرف (U) عند ذلك المكان وظيفتها حفظ البلعوم مفتوحاً.

٣- الشفيتان Labellae

وهما كبيرتان ويقطع سطحيهما الداخلى والسفلى قنوات مستعرضة يطلق عليها القصبيات الكاذبة Psedotracheae التى تظل مفتوحة بمجموعات من الحلقات الكيتينية الغير كاملة وتتجه القنوات جميعاً ناحية الفتحة الفمية التى تحيط بها صليبة بعيدة تشبه حدوة الحصان.

(٦) أجزاء الفم الثاقبة الماصة Piercing and sucking mouthparts

طراز آخر يشيع وجوده فى الحشرات الطفيلية، وهو طراز يلائم ثقب الأنسجة النباتية أو الحيوانية للنيل من عصيرها ودمائها وتتحور أجزاء الفم فى هذه الحالة إلى ما يشبه الأقلام والمخاريز ويمكن أن نرى من هذا النوع عدة تحورات فى حشرات شتى كما يلى :

(أ) أجزاء الفم الثاقبة الماصة فى بق الفراش :

١- الشفة العليا : قطعة صغيرة تقع فوق قاعدة الخرطوم شكل (١٢)

شكل رقم (١٢) رسم تخطيطى فم ثاقبة ماصة فى حشرة من رتبة نصفية الأجنحة إلى اليسار القطاع العرضى

٢- الشفة السفلى : تكون خرطوما ذا ثلاث عقل وهى اسطوانية وطويلة وعلى سطحها العلوى يبيت فيه الفكان العلويان إلى الداخل والفكان السفليان للخارج وبكل منهما ميزاب بطنى فعندما تتقابل هذه الفكوك مع البوز يتكون بينهما أنبوبتان احداهما ضيقة يطلق عليها المجرى اللعابى والأخرى أوسع قليلا تدعى القناة الغذائية.

(ب) أجزاء فم ثاقبة ماصة لانثى بعوض الكيوليكس Culex

وفيها تستطيل أجزاء الفم وتأخذ الشكل الإبرى. فتكون الشفة السفلى الخرطوم المستطيل الذى ينتهى طرفيا بشفتين Labellae بينما يوجد على السطح العلوى للشفة السفلى ميزاب تغطية ستة زوائد ابرية هى الشفة العليا

فوق البلعومية وتحت البلعوم والفكان العلويان وخوذتا الفكين السفليين وتتكون القناة الغذائية بين الشفة العليا فوق البلعومية التى تنطوى إلى أسفل ومن تحت البلعوم الواقع تحتها بينما يمتد المجرى اللعابى داخل تحت جزء البلعوم.

واما فى إناث بعوض الانوفيل Anopheles فان الملماس الفكى يوازى فى طوله أجزاء الفم الأخرى. أما فى الـ Culex فإن قصره يكون ملحوظاً.

وأما ذكور البعوض فقد يغيب الفكان العلويان من أفواهها وأن وجدا فيكون السفليان أطول منهما. ويلاحظ أن الملامس الفكية وقرون الاستشعار أغزر شعراً فى الذكور عنها فى الإناث ويميز قرون استشعار الذكور عن الإناث تضخم العذق فى الذكر عنه فى الأنى ويطلق على هذه الحلقة الخلخال Torus شكل (١٣).

شكل (١٣) أجزاء الفم الثاقبة الماصة فى أنثى بعوضة من جنس Culex

(٧) أجزاء فم مفترسة بالامتصاص Predaceous sucteial mouthpart ويمثل هذا النوع أجزاء فم يرقانة أسد النمل شكل (١٤).

وفيهـا يتضـخم الفكـان العلويـان بشـكل واضـح وملحـوظ حيـث يأخـذان الشكل الملقطـى وتصـبح الحافـة الداخليـة لكـل منهمـا مسـننة ويوجـد بالسـطح السفلى لكل منها ميزاب يغطيه الفك السفلى وتضمحل الشفتان العليا والسفلى، بينما يرى الملماسان الشفويان بوضوح ويفوقان قرنى الاستشعار حجماً.

شكل (١٤) منظر سفلى لرأس يرقة أسد النمل Cueta variegata موضحاً أجزاء الفم المفترس

(٨) أجزاء الفم القارضـة اللاعقة Biting and Lapping mouthparts وفـى هـذه الحالـة نجـد أن أجـزاء الفـم لا تثبـت علـى وتيـرة واحـدة كمـا فـى الأنـواع السابقة. بل أن منها أجزاء تتحور للقرض وأخرى تستطيل لتقوم باللعق وخير مثال لذلك هو أجزاء فم شغالة نحل العسل شكل (١٥) والتى تتكون مما يلـى :

شكل (١٥) منظر أمامى (أ) وخلفى (ب) لرأس شغالة نحل العسل يوضح تركيب أجزاء الفم القارضة اللاعقة (جـ) تراكيب بعض أجزاء الفم

١- الفكان العلويان Mambiles

من النوع القارض ولكنهما فقدا تسنينهما واستعاضا عنه بشفر كثيف قوى حيث يستخدمان فى قرض المحيطات الزهرية لكى يصبح الرحيق فى متناولها وكذلك تقوم بتشكيل الشمع لبناء مشط العسل.

٢- الفكان السفليان Maxillae

ويمثلان بأجزائهما غير أن خوذتيهما قد استطالتا كثيراً بينما أصبحت الشريحة أثرية ويختزل الملماسان الفكيان.

٣- الشفة السفلى Labium

ويدعهما قاعديا صفيحتان مستعرضتان يطلق عليهما معاً الحزام يرتكز طرفاه على قاعدتى الفكين ويستطيل الملماسان الشفويان ويتكون كل منها من أربع قطع. ويختزل جارا اللسينين إلى فصين صغيرين فى حين يستطيل اللسينان واستطالة بينه ويكونان بذلك اللسين الذى يحمل طرفه شفية ملعقية الشكل. وعندما تنطبق الخوذتان والملماسان الشفويان واللسين فإنهما تكون أنبوبة قوية تمتد داخل الزهرة لتسحب ما به من قطرات رحيق.

وبعد أن أوقفناك معنا على بعض جوانب عظمة الخلاق العليم فلا يسعنا إلا أن نهتف معا ونقول : "فتبارك الله أحسن الخالقين".

ب) قرون الاستشعار Antennae :

تحمل رأس الحشرة نوعاً آخر من الزوائد يطلق عليه قرون الاستشعار. ولكل حشرة زوج من هذه الزوائد يستوى فى ذلك الأطوار الغير يافعة أو الأطوار اليافعة وإن كانت قرون الاستشعار تختلف فى أشكالها ووظائفها تبعاً لاختلاف أنواع الحشرات. ويحمل قرنا الاستشعار على جانبى الجبهة وللداخل من العينين فوق صفيحة تدعى بصفيحة قرن الاستشعار Antennal plate وتغطى هذه الصفيحة نقرة يطلق عليها نقرة قرن الاستشعار Antennal socket وتتمفصل هذه الصفيحة مع جدار المحفظة الرأسية بغشاء رقيق هو Antennal membrance عن طريق درز قرن الاستشعار الدائرى Circumantennal sulcus وتحمل أولى عقل قرن الاستشعار على نتوء كيتينى من صفيحة قرن الاستشعار يطلق عليه المحور Pivot الأمر الذى يتيح لقرن الاستشعار حركة حرة فى جميع الاتجاهات. ويتركب قرن الاستشعار من مجموعة من القطع أو العقل أدناها ثلاثة كما سنبينه فيما يلى :

١- الأصل Scape :

ونعنى به أولى عقل قرن الاستشعار التى تحمل على المحر.

٢- العذق Pedicel :

ويقصد به العلقة التالية للأصل التى تعلوه. وقد يطلق على هذه العقلة الشمراخ.

٣- السقط Flagellum :

ويطلق هذا الاسم على عقلة قرن الاستشعار التالية إن لم يوجد غيرها أو عليها وما يليها من عقل إن وجد. شكل (١٦).

شكل (١٦) بعض أشكال قرون الاستشعار فى الحشرات

وترتبط عقل قرون الاستشعار على اختلافها بأغشية بينية رقيقة ولكل من الأصل والعذق (الشمراخ) عضلات خاصة تتحكم فى حركته أما السوط فى الحشرات المجنحة ماعدا زوجية الأجنحة فتوجد للعلقة القاعدية منه والتى

يطلق عليها Meriston عضلات تحركه كما لو كان عقله واحدة. أما الحشرات زوجية الأجنحة Diptera والحشرات القافزة بالذنب Collembola فلكل قطعة سوطية عضلات تحركها بحرية.

(١) أهم وظائف قرون الاستشعار Functions of antennae

١- من الوظائف الأساسية المنوطة بقرن الاستشعار وظيفة الحس ومن أجل ذلك فإن قرن الاستشعار تحمل العديد من الشعيرات الحسية Sensillae فمن هذه الشعيرات ما يقوم بوظيفة حس لمسية Contact أو بتخصص للشم Smell أو يقوم بوظيفة لمسية تفاهمية بمعنى أن يتصل قرن استشعار فرد بقرن فرد آخر من نوعه كما فى حشرات النمل، ويزود قرن الاستشعار بمستقبلات حس كيماوية Chemoreceptors أو مستقبلات حس للرطوبة Hygroreceptors أو مستقبلات للحرارة Temperature receptors.

٢- ومن جهة أخرى فإن قرون الاستشعار قد تقوم بوظيفة أخرى غير الحس كالمساعدة فى عمليات التزاوج Mating كما فى حشرات البراغيث Fleas والحشرات القافزة بالذنب Collembola فيلفَّف قرنا استشعار ذكر البرغوث أسفل الأنثى أثناء التزاوج. وهذا يعنى أن قرن استشعار الذكر قد يغاير قرن استشعار أنثاه.

(٢) الأنماط المختلفة لقرون الاستشعار Types of antennae :

تتباين قرون استشعار الحشرات المختلفة تبعاً للوظيفة الرئيسية التى تقوم بها، وإليك طائفة من الأشكال المختلفة لقرون الاستشعار كما فى الشكل رقم (١٦) :

١- أريستى (ذو الشوكة) Aristate type :

ويتكون قرن استشعار هذا النوع من ثلاث قطع، ويكون السوط ممثلاً بقطعة واحدة تمتاز بوجود شوكة يطلق عليها Arista وتحمل هذه الشوكة شعيرات جانبية تختلف باختلاف أنواع الحشرات ومن الممكن أن تستغل كصفة تقسيمية. فقد تحمل تلك الشعيرات على كل من جانبى تلك الشوكة، كما فى الذبابة المنزلية Musca SP أو يقتصر وجودها على جهة واحدة فقط كما فى ذبابة النوم Tsetse fly وأما فى ذبابة اللحم Sacrophage فإن هذه الشعريات تكسو ثلثى تلك الشوكة القاعديين بينما يخلو ثلثها الطرفى من تلك الشعيرات. ومن جهة أخرى فإن هذه الشوكة قد لا تحمل أية شعيرات كما فى بعض أنواع الذباب.

٢- القلمى (المخرازى) Stylate type :

وفيه يتكون السوط من أكثر من قطعة تتدبب بشدة لتأخذ شكل القلم أو المخراز كما فى ذبابة مسرى Tapnanus.

٣- شعرى Setiform :

ويمتاز بطول سوطه مع تحول عقله كلما اتجهنا نحو طرفه البعيد ليأخذ فى النهاية شكل الشعرة كقرون استشعار الصراصير Cockroachs ومعظم حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera ويفيد طول قرن الاستشعار فى هذه الحالة فى الحس عن طريق اللمس Feelers.

٤- قرن استشعار خيطى Filiform :

ويمتاز أيضاً بطول سوطه مع تشابه فى أحجام عقله حيث يفصلها عن بعضها تخصرات بسيطة. ويمثله قرون استشعار النطاطات Grasshoppets.

٥- القلادى Moniliform :

ويمتاز بتشابه عقله حجماً وشكلاً، مع تخصر واضح بين تلك العقل فقد تأخذ العقل الشكل البيضاوى أو المستدير. ويشيع وجود هذا النوع فى حشرات متساوية الأجنحة Isoptera كالنمل الأبيض (القرضة) Termites.

٦- الرأسى Capitate :

وهو نوع من القلادى إلا أن عقله الطرفية تتضخم بشكل ملحوظ دون سواها فتبدو كالرأس بالنسبة للسوط. ويمثله قرون استشعار أنواع عديدة من الحشرات الغمدية الأجنحة مثل خنفساء الدقيق الصدئية Tribolium castaneum.

٧- الصولجانى Clavate :

وهو يشبه النوع السابق إلا أن تضخم القطع الطرفية يكون متناسقاً مع القطع التى تسبقها ومثاله قرون استشعار آباء دقيق التى تتبع رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة Lepidoptera.

٨- الصفحائى Lamellate :

ويمتاز بالتضخم الملحوظ لقطعه الطرفية وتفصصها بحيث تصبح أشبح بالصفائح المرتبة خلف بعضها كما فى الجعال المقدسة Scarab beetles وغيرها من الحشرات الغمدية الأجنحة.

٩- المرفقى Geniculate :

وفيه تستطيل عقلة الأصل بوضوح، وتتجه بحيث تعمل زاوية مع بقية عقل قرن الاستشعار ويصبح شكله حينئذ شبيهاً بالمرفق كما فى حشرات النمل والنحل. وقد تكون نهاية قرن الاستشعار المرفقى قلادية أو صولجانية أو رأسسية أو صفائحية. تبعاً لاختلاف الأنواع التى توجد بها.

١٠- المنشارى Serrate :

وتأخذ عقل هذا النوع الشكل المثلثى ولا سيما فى ثلثيه الطرفيين أو على الأقل فى نصفه الطرفى، وحينئذ يأخذ القرن شكل المنشار كما فى حشرات فرقع لوز Agypnus notodonta.

١١- المشطى Pectinate :

وتطلق هذه التسمية على قرن الاستشعار الذى تبرز من كل قطعة زائدة أصبعية جانبية أو زائدتان على كلا الجانبين وعندئذ يسمى المشطى المضاعف Bipectinate ويوجد النوعان فى فراشة دودة الحرير Bombyx mori، ففى الذكر تلاحظ النوع المشطى المضاعف بينما تكون قرون استشعار الأنثى من النوع المشطى البسيط. وما ذلك إلا لأن الذكر هو الذى

يقوم بالبحث عن أنثاه بشم ما تفرزه غددها من مواد طيارة، فناسب أن تكون المساحة المعرضة من قرن استشعاره أكبر منها فى الأنثى.

١٢- الريشى Pumose :

تأخذ عقله أشكالاً مختلفة فقد تكون من النوع الخيطى أو الشعرى أو العقدى بالإضافة إلى وجود دوائر من الشعيرات الدقيقة حول كل عقله من عقلة سواء كانت تلك الشعيرات قصية كما فى ذكور البعوض أو طويلة كما فى أناثه.

ثانياً الصدر وزوائده The Thorax and appen :

الصدر هو المنطقة الرئيسية الثانية من مناطق جسم الحشرة، ويصله بالرأس حلقة غشائية رقيقة تتيح له حرية الحركة، ويطلق على تلك المنطقة الرقبة أو العنق Neck or Cervix وتمتد صفيحة الرأس القذالية (المؤخرية) إلى مقدم الصدر الأمامى، وتحمل العنق على كل من جانبيها زوجاً من الصفائح العنقية شكل (١٧). ويتمفصل مقدم أولى هاتين الحلقتين مع لقمة الرأس القذالية (المؤخرية)، بينما تتمفصل نهايتها مع مقدم الصفيحة الثانية، أما نهاية الصفحة الثانية فتتمفصل مع مقدم صفيحة الصدر الأمامى العلوية. وتتصل هاتان الفيحتان بمجموعة من العضلات التى تعمل على تحريكهما، فعند انقباضهما تقترب الرأس من الصدر وعند انفراجها تندفع الرأس للأمام.

ويتكون صدر الحشرة من ثلاث حلقات، يطلق على أولها الصدر الأمامى Prothorax أما الثانية فتعرف بالصدر المتوسط Mesothorax وأما الحلقة الثالثة فهى الصدر الخلفى Horax.

شكل (١٧) رسم تخطيطى يوضح صفائح الرقبة

١- زوائد الصدر Thoracic appeddages

يتصل بمنطقة الصدر نوعان من الزوائد التى تستخدمها الحشرة فى الحركة والانتقال وهما :

أ- الأرجل The legs :

وتتكون الرجل من ستة أجزاء أساسية بيانها كالتالى :

١- الحرقفة Coxa : أولى قطع الرجل وتأخذ الشكل المخروطى، وتحتل منطقة من غشاء البلورا يطلق عليها تجويف الحرقفة، وترتفق مع البلورا بمحور واحد أو بمحورين تبعاً لأنواع الحشرات شكل (١٨)

شكل (١٨) التركيب النموذجى لرجل الحشرة، الرجل الخلفية فى الصرصور

٢- المدور Trochanter : وهى القطعة التى تلى الحرقفة وتصغرها حجماً وترتفق معها بسطحى تمفصل. وقد ينقسم المدور إلى قطعتين فتسمى القاعدية منها المدور ويطلق على القطعة الطرفية الرضفة Patella كما فى بعض حشرات رتبة الرعاشات Odonata ورتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera.

٣- الفخذ Femure : ثالثة قطع الرجل، وتتصل بنهاية المدور، والفخذ غالباً ما يكون صغيراً فى اليرقانات أما فى معظم الحشرات اليافعة فهو أخضم وأقوى أجزاء الرجل.

٤- القصبة (الساق) Tibia : أطول أجزاء الرجل، وقد تتساوى مع الفخذ فى طولها إلا أنها تصغره قطراً، وتحمل الساق فى نهايتها الطرفية شوكة أو مجموعة من الأشواك القوية يطلق عليها المهاميز القصبية Tiboal spurs.

٥- الرسغ Tibia : يلى القصبة ويتصل بنهايتها، ويتكون فى معظم الحشرات من عدد من العقل التى تتراوح فيما بين ٢-٥ عقل، وتستغل كصفة تقسيمية للتمييز بين الأنواع المختلفة من الحشرات. ويطلق على كل قطعة من قطع الرسغ Tarsomere بينما تتمفصل قطع الرجل الرئيسية عن طريق تمفصل فإن قطع الرسغ تتصل ببعضها عن طريق أغشية مرنة، حتى ليمكنها أن تتحرك بحرية.

٦- الرسغ الأقصى Pretarsus : وهو الجزء الذى ينتهى به الرسغ، وقد يأخذ صوراً وأشكالاً مختلفة (شكل ١٩) فد يكون :

(أ) قطعة شبيهة بالمخلب Claw-like segment كما فى معظم اليرقانات (١٩-أ).

(ب) أو يكون زوجاً من المخالب يتوسطها جزء غض يعرف بالوسادة اللحمية Arolium كما فى النطاطات (١٩-ب).

(جـ) أو يكون عبارة عن وسادتين يعلو كلا منهما مخلب صغير ويطلق على تلك الوسادة المخلبية Pulvillus كما فى الذباب (١٩-ج) وقد يتخلل الوسادتين شوكة يطلق عليها Empodium (١٩-د).

وتفيد هذه التراكيب الطرفية فى تثبيت أرجل الحشرات التى توجد بها أثناء السير وبخاصة أثناء السير على الأسطح الملساء أو فى حالة السير ضد الجاذبية الأرضية.

شكل (١٩) صور و أشكال للرفع الأقصي في أرجل الحشرات

ب) تحورات الأرجل Modification of the legs

تتحول أرجل الحشرات لتأخذ أشكالاً شتى تخدم الحشرة فى أغراض حياتها، وسوف نذكر تلك التحورات بشئ من التفصيل كما يلى :

١- رجل المشى Walking leg : وهذا هو الشكل النموذجى للأرجل كما هو الحال فى أرجل الصرصور وتتكون من أجزاء متناسقة شكل (٢٠-أ).

٢- رجل القفز Jamping leg : وهى الرجل الخلفية لبعض الحشرات التى تمارس عملية القفز كالجراد والنطاطات وفيها تتضخم الفخذ بشكل ملحوظ، وتأخذ الرجل شكل حرف (Z) أثناء الراحة على أن تنفرد كالزنبرك أثناء الوثب أو القفز شكل (٢٠-ب).

٣- رجل قنص Raptorial leg : ويشاهد هذا النوع من التحور فى الأرجل الأمامية للحشرات المفترسة والتى تتعقب فرائسها وتمسك بها حتى تلتهمها جزءاً جزءاً. ويمثل هذا النوع زوج الأرجل الأمامية لفرس النبى، وفيها تستطيل حرقفو الرجل بوضوح وكذلك يستطيل كل من الفخذ والقصبة ويوجد تجويف وسط الحافة الداخلية للفخذ تنمو على جانبيه أشواك قوية فى تثبيت الساق أثناء قبضها على الفريسة بالاشتراك مع الفخذ شكل (٢٠-جـ).

٤- رجل عوم Swimming leg : وفيها تتفرطح أجزاء الرجلين الخلفيتين كما يوجد على حافة كل منهما صف من الشعر الطويل وتعملان كالمجداف بالنسبة للحشرات المائية كما فى البقة المائية الكبيرة Lethocerus niloticus أما أرجلها الأمامية فتتحور للقنص (٢٠-د).

٥- رجل تنظيف Cleaning leg : وينتاب هذا التحور الأرجل الأمامية لبعض الحشرات وبخاصة حشرات حرشفية الأجنحة من آباء دقيق والفراشات وكذلك نحل العسل ليساعد فى تنظيف قرون الاستشعار وأجزاء الفم. ويتمثل ذلك فى انحناء مهماز القصبة إلى الداخل فى حين تتكون حفرة مكسوة بالشعر الكثيف على أولى قطع الرسغ فيمر العضو المراد تنظيفه فى هذا المكان شكل (٢٠-و).

٦- رجل حفر Digging leg : ويرى هذا النوع من الحشرات الحافرة كالجعال وكلاب البحر ويظهر ذلك بوضوح فى الأرجل الأمامية التى

تقصر قطعها وتمسك وتظهر الأسنان القوية على القصبة ليمكنها القيام بعملية الحفر بينما يختزل الرسغ أو يضمحل شكل (٢٠-ى).

٧- رجل جمع Collecting leg : وتلاحظ ان التحور الذى طرأ على هذا النوع إنما هو فى تضخم أولى عقل الرسغ بحيث تفوق حجم القصبة، مع وجود تجويف بينهما يعرف بسلة حبوب اللقاح Pollen basket. كما ينمو على السطح الخارجى لتلك العقلة مجموعات من الأشواك القوية والطويلة التى تتراص مع بعضها فى صفوف عرضية يطلق عليها جميعاً فرشاة جمع حبوب اللقاح Pollen brush وأوضح ما يرى هذا النموذج فى الأرجل الخلفية نحل العسل شكل (٢٠-ز).

٨- رجل تعلق Clinging leg : وفى هذا النوع تنتهى القصبة بمهماز منحنى إلى أعلى فى حين يتكون الرسغ فى عقله واحدة تنتهى بمخلب منحنى أيضاً فى مقابلة المهماز القصبى ليساعد الحشرة على التثبت بعائلها. ويرى هذا النموذج فى الحشرات المتطفلة مثل أنواع القمل المختلفة Lice التى تتبع رتبة العمل الماص Anoplura شكل (٢٠-ح).

٩- رجل تزاوج Grooming leg : وتمتاز ذكور بعض الحشرات المائية بتفرطح حلقات الرسغ الثلاث القاعدية فى أرجلها الأمامية، وينمو وسائد تشبه الممصات وكذلك وجود بعض الأشواك الغدية ذات الإفراز الخارجى حيث تفرز إفرازات لزجة مما يتيح للذكر الإمساك بأنثاه أثناء عملية التساقد أو التزاوج كما هو الحال فى خنفساء.

Diticus SP. المائية. وقد يساعد هذا التحور على العوم أيضاً وإن كان السائد أن التحور الذى يطرأ على الأرجل بغرض العوم إنما هو الأرجل الخلفية شكل (٢٠-هـ).

١٠- رجل اليرقات Larvl legs : تمتاز يرقانات الجعال. أما اليرقانات حقيقية بسيطة التركيب وقد تكون قوية كما فى يرقانات الجعال. أما اليرقانات الأسطوانية Eruciform للحشرات الحرشفية الأجنحة فتحمل نوعين من الأرجل وهما :

أ) أرجل حقيقية True legs : وهى ثلاثة أزواج صدرية شكل (٢٠-ط)

ب) أرجل كاذبة Proleges : وهى عبارة عن أزواج من الوسائد اللحمية. وتوجد على كل من الحلقات البطنية أرقام ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠ وتنتهى كل وسادة بمجموعة من الخطاطيف التى تختلف فى أعدادها وأشكالها باختلاف أنواع الحشرات.

شكل (٢٠) تحورات الأرجل فى الحشرات

ب- الأجنحة The Wings :

يرجع نجاح الحشرات كحيوانات أرضية واسعة الانتشار إلى قدرتها الفائقة على الطيران. فللحشرات اليافعة زوجان من الأجنحة يوجدان على كل من الحلقتين الصدريتين الثانية والأخيرة وهو ما يطلق عليه اصطلاح الصدر المجنح Prerothorax والجناح عبارة عن امتداد خارجى لجدار الجسم يقع فى الجهة الظهرية الجانبية بين الصفيحة الظهرية والبلورا، ويتكون الجناح من غشاء رقيق ذى طبقتين إحداهما علوية والأخرى سفلية. ويدعمه من الداخل شبكة من العروق الأنبوبية التى تكونت نتيجة لتصلب طبقة الجليد وانفصال طبقتى الجناح فى تلك المواضع. ويوجد بداخل تجويف معظم هذه العروق قصيبات هوائية دقيقة وأعصاب مع ملاحظة أن هذه العروق تتصل بالتجويف الدموى لتسمح بمرور الدم من خلال الدورة الدموية عن طريقها. وتكون الأجنحة فى المراحل الحنينية على هيئة براعم ثم تنمو لتصل إلى الصورة النهائية لها حيث تأخذ أشكالاً وأحجاماً مختلفة تبعاً لاختلاف الأنواع الحشرية التى تحملها، وقد اختلفت الآراء والنظريات فى اصل نشأة أجنحة الحشرات ولكن الذى تتجه إليه أكثرية آراء المختصين هو الرأى القائل أن أجنحة الحشرات نشأت طبقاً لنظرية النتوءات الصدرية Paranotal theory.

(١) شكل الجناح :

يحد الجناح بثلاث حواف يطلق عليها :

١- الحافة الأمامية Anterior or costal margin :

وتوجد فى مقدمة الجناح عند وسطه.

٢- الحافة الخلفية الداخلية Anal or inner margin :

وهى التى تلتصق بجسم الحشرة عند انطباق الجناح.

٣- الحافة الخارجية (القمية) Outer or apical margin وهى التى تصل طرفى الحافتين السابقتين من الخارج.

وتحصر تلك الحواف ثلاث زوايا هى :

١) الزاوية القاعدية (العضدية) Jumeral angle :

وهى التى تنحصر بين كل من الحافتين الأمامية والخلفية.

٢) الزاوية الأمامية (القمية) Apical angle : وتحدها كل من الحافة الأمامية والخارجية.

٣) الزاوية الخلفية Anal angle : ويحيط بها كل من الحافة الخارجية والحافة الخلفية وينبغى الإشارة إلى وجود الأجنحة أو غيابها قد استغل كصفة تقسيمية هامة عى نحو ما سنفصله عند الحديث عن تصنيف الحشرات.

(٢) آلة طيران الحشرات:

من الجدير بالذكر أنه وإن كانت قاعدة الجناح غشائية فإنها تحتوى على مجموعة من الصفائح الكيتينية القوية الصغيرة التى تلعب أدواراً هامة فى تحريك الأجنحة، حيث تتصل العضلات المحركة للأجنحة بهذه الصفائح اتصالاً مباشراً.

وهناك نوعان من العضلات المحركة لأجنحة الحشرات بيانها كالتالى:

١- عضلات غير مباشرة Indirect muscles :

وهى عضلات ضخمة وقوية يتحرك الجناحان بمقتضاها حركة علوية سفلية. ونعنى بها العضلات الصدرية وهى نوعان :

أ) عضلات ظهرية بطنية Tergi-sternal muscles

وهى العضلات التى تمتد بين كل من الصفيحة الظهرية البطنية لكل حلقة صدرية من حلقتى الصدر المجنح. وبانقباضها تنضغط الحلقة الصدرية فيرتفع الجناح فإذا ما انبسطت تلك العضلات اتسع الصدر وانخفض الجناح تبعاً لذلك.

٢- عضلات ظهرية طولية Doros-logitudinal muscles :

وهى التى تصل صفائح الصدر الظهرية وتتعاون مع النوع السابق من العضلات فى تحريك الأجنحة حركة علوية سفلية.

ب) عضلات مباشرة Direct muscles

وهى العضلات التى تصل ما بين غشائى البلورا والصفائح القاعدية للأجنحة وبواسطتها تتحرك الأجنحة حركة أمامية خلفية.

(٣) تحورات الأجنحة Modifications of wings :

تتحور الأجنحة الأمامية بصورة أو بأخرى كما فى الشكل رقم (٢١) إلى ما يلى :

شكل (٢١) تحورات الأجنحة فى الحشرات

١- الجناح الجلدى Leathary : وقوام هذا الجناح متين ويميل شكله إلى الطول والضيق ويغطى الجناح الخلفى فى حالة الراحة كما فى الصرصور الأمريكى.

٢- الجناح الغمدى Horny : ويأخذ الشكل الزورقى غالباً ويمتاز بقوته وصلابته ويطلق عليه الغمد Elytron لما يضفيه على الجسم من حماية ووجوده صفة مميزة لرتبة كبيرة من الحشرات هى غمدية الأجنحة Order coleoptera.

٣- الجناح النصفى Hemi-elytra ونصفه القاعدى جلدى القوام أما نصفه القمى فغشائى القوام ويمثله الجناح الأمامى لحشرات رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera ومنها حشرة بق ورق البطيخ Aspongopus viduatus.

٤- الجناح الغشائى Membran : ويمتاز برقته وشفافيته كالأجنحة الخلفية لمعظم الحشرات وتنحصر وظيفته فى الطيران.

٥- الجناح الحرشفى Scaly : وهو جناح غشائى تكسوه نموات دقيقة تعرف بالحراشيف Scales تكسب الحشرة ألواناً بديعة. وهو من

الميـــزات الأساســـية لرتبـــة الحشـــرات الحرشـــفية الأجنحـــة Order lipdaptera.

٦- جنـاح هـدبى Hairy : وهـو جنـاح ضـيق للغايـة ويمتـاز الأهـداب الطويلة التى تكسو حوافه وهو من الصفات المميزة للحشرات هدبية الأجنحـــــة Thysanoptera ومنـــــه تـــــربس القطـــــن Thrips tabaci.

٧- دبوسا التوازن Halters : جناحان متحوران عن الجناحين الخلفيين لكل حشرات الذباب وذكور الحشرات القشرية من فصيلة Coccidae ويتكـون كـل منهمـا مـن جـزء قاعـدى عـريض يـدعى الجـراب Scabellum يمتد منه جزء رفيع يعرف بالخصر أو الحامل Stalk وفى نهايته الطرفية توجد عقدة رأسية Capitellum.

(٤) آلات شبك الأجنح Wing-coupling Apparati :

قـد تتحـرك أجنحـة الحشـرة الواحـدة حركـة مسـتقلة كمـا فـى حشـرات البعاسيب (الرعَّاشـات). أمـا فـى الحشـرات التـى تحتـاج إلـى الهجـرة لمسـافات غير قصيرة فمن الأجدى أن تعمل الأجنحة مجتمعة، كل زوج يتحرك كجنـاح واحد. وهناك عدة طرز لآلات شبك أجنحة الحشرات شكل (٢٢) نذكر جانباً منها فيما يلى :

١- الطـراز الخطـافى Hamulate : وفيـه يبـرز الحافـة الأماميـة للجنـاح الخلفـى مجموعـة مـن الخطـاطيب Hamuli تشـتبك مـع شـبه تتوسـط الحافـة الخلفيـة للجنـاح الأمـامى أثنـاء الطيـران. كمـا فـى رتبـة غشـائية الأجنحة Hymenoptera.

شكل (٢٢) رسم تخطيطى يوضح بعض أشكال جهاز شبك الأجنحة

٢- الطراز ذو الأشواك Franate type : ويشيع وجود هذا النوع من فراشات عائلة Sphngidae، وبه نستطيع تمييز الذكر عن الأنثى. حيث توجد مجموعة من الشعيرات القوية فى حالة الإناث أو تلتحم لتكون شوكة (واحدة فى حالة الذكور) على الحافة الأمامية للجناح الخلفى، تتجه للأمام حيث تشتبك مع خصلة من الشعر فى حالة

الإناث أو بخطاف Hook على قاعدة العرق الضليعى (Sc) للجناح الأمامى فى حالة الذكر. أو توجد على قاعدة العرق الزندى (Cu) لجناح الأنثى الأمامى.

٣- جهاز الشبك ذو القابض Clip type : حيث يوجد أسفل الجناح الأمامى قابض Clip كيتينى صلب يتكون من نتوئين صغيرين موازيين لحافة الجناح ويميلان نحو الخلف ليقبضا أثناء الطيران على جزء مرتفع صغير ظاهر فى الحافة الأمامية للجناح الخلفى وعند تحرك الأجنحة أثناء الطيران ينزلق هذان النتوءان بسهولة فى أخدود يقع أسفل هذا المرتفع ومواز لهذه الحافة. ويمثل هذا النوع بعض أفراد حشرات نصفيه الأجنحة Hemiptera.

٤- جهاز الشبك الوجنى Jugate type : وفيه تمتد زائدة هيكلية من قاعدة الحافة الخلفية للجناح الأمامى تسمى الوجنى Jugum لتمتد أسفل المنطقة القاعدية للجناح الخلفى المقابلة لها. وفى نفس الوقت تتراكب المنطقة الخلفية للجناح الأمامى على المنطقة الأمامية للجناح الخلفى. ويشاهد هذا النوع فى بعض أنواع الفراشات التابعة لفصيلة Hapialidae.

<u>ثالثاً : البطن وزوائدها The abdomen and its appendages :</u>

البطن هى المنطقة الثالثة والأخيرة فى جسم الحشرة، وتتكون من سلسلة من الحلقات المتشابهة، والتى يظهر التحليق فيها بصورة أوضح منه فى كل من منطقتى الصدر والرأس، ويقدر عدد هذه الحلقات فى الحالة النموذجية – بإحدى عشرة حلقة، بالإضافة إلى قطعة أخرى، طرفيه تدعى الدبر أو الذيل

Telson. ويمكن أن ترى تلك الحلقات جميعاً بوضوح كما فى الحشرات اليافعة لعائلة Acrididae ومنها الجراد. وقد يحدث اختزال بعدد حلقات البطن بدرجات متفاوتة تبعاً لأنواع الحشرات، فقد ينخفض هذا العدد إلى تسع حلقات كما فى حشرات الذباب اليافعة، وقد تصير ٦ حلقات كما فى الحشرات القافزة بالذنب Collembola وتجدر الإشارة على أن النقص العددى لحلقات البطن هذه قد يكون أمراً حقيقياً، وقد يكون ظاهرياً كما فى الحالات التى تتداخل فيها الحلقات البطنية الخلفية وتتراكب مع بعضها كتداخل أجزاء المنظار Telescope وتظهر أولى حلقات البطن بوضوح فى معظم الحشرات بحيث يمكن تمييزها عن الصدر الخلفى، هذا باستثناء رتبة الحشرات ذو الخصر Apocrita التى تندرج تحت ربتة الحشرات الغشائية الأجنحة، حيث تلتحم الحلقة البطنية الأولى مع الحلقة الصدرية الثالثة ليكونا معاً جزءاً نحيلاً يطلق عليه الخصر Propodeum شكل (٢٣).

١- تركيب حلقات البطن Structure of abdominal segments :

تتركب الحلقات البطنية النموذجية – كما هو الحال فى الحلقات الصدرية – مما يلى :

١- صفيحة ظهرية Tergum.

٢- صفيحة بطنية (قصية) Sternum.

٣- الغشاءان الجانبيان Pleura.

شكل (٢٣) منظر جانبى لمنطقتى الصدر والبطن فى جنس Apis
(يظهر الخصر بوضوح)

وقد تكون تلك المكونات جميعاً غشائية كما هو الحال فى يرقانات كل من حشرات رتبة ذات الجناحين Doptera أو توجد بعض الصفائح الصغيرة المرنة فى كل من منطقتى الصفيحة الظهرية والصفيحة البطنية بينما يخلو غشاء البلورا من تلك الصفائح تماماً. وفى حالات أخرى نرى كلا من الصفيحة الظهرية والصفيحة البطنية تامة التكوين وقوية فى حين يكون الغشاءان الجانبان خاليان تماماً من الصفائح أو قد يرصعان ببعض الصفائح الدقيقة كما فى خنفساء جنس Calosoma ويوجد على جانبى كل حلقة بطنية زوج من الثغور التنفسية فى غشائى البلورا.

٢- زوائد البطن The abdominal appendages :

يعتقد أن الحشرات قد انحدرت من أسلاف برية شبيهة بعديدات الأرجل Myriapoda التى تحمل كل حلقة من حلقات أجسامها زوجاً من أرجل المشى وهذه الزوائد شبيهة بأرجل الحشرات الحالية والتى تحمل على منطقة الصدر، وعليه فإن بطون بعض الحشرات قداختلف من بعض حلقاتها تلك

الزوائد تماماً وعلى الأخص بعد المراحل الجنينية، فى حين تحورت زوائد بعض الحلقات الأخرى لتناسب غرضاً خاصاً من أغراض حياة الحشرة على نحو ما سنبنيه بعد :

أولاً :

يمكننا تقسيم حلقات البطن إلى ثلاث مجاميع كما يلى :

١- الحلقات الحشوية أو ما قبل الحلقات التناسلية Visceral or pregenital segments ويقصد بها حلقات البطن الأمامية السبع والتى تحتوى أغلب الأحشاء، وغالباً ما تظهر واضحة ومتشابهة مع بعضها.

٢- الحلقات التناسلية Genital segments وتطلق هذه التسمية على الحلقات البطنية التى تحمل الزوائد الخارجية للأجهزة التناسلية فى كل من الذكر (الحلقة التاسعة والعاشرة) والأنثى (الحلقة الثامنة والتاسعة) وترى هذه الحلقات بوضوح أقل من سابقتها.

٣- الحلقات خلف التناسلية Postgential segments : وتشمل ما بقى من حلقات بطن كل من الذكر والأنثى. وتحمل من الزائد ما يساعد على اتمام العمليات التناسلية أو ما يَتَخَصَّصْ لغرض أو لآخر من أغراض حياة الحشرة.

ثانيا :

تختلف الحشرات فيما تحمله من زوائد على بطونها تبعاً لاختلاف أنواعهان بل أنها فى النوع الواحد تختلف باختلاف أطواره فللأطوار الغير

يافعة زوائد تغاير تغير زوائد الأطوار اليافعة. وأيضاً تختلف تلك الزوائد بحسب رقى تلك الأنواع.

وفى العادة فإن حشرات المجاميع الدنيا أو عديمة الأجنحة Apterygota تحمل الأطوار اليرقانية للحشرات المجنحة أى زوائد على حلقاتها البطنية وعلى الأخص الحشرات كاملة التبدل Holometa-bolous باستثناء يرقانات الحشرات الحرشفية الأجنحة التى تحمل أرجلاً بدائية يطلق عليها Prolegs أما الحشرات الناقصة التبدل فتحمل جميع حلقات البطن فى بعضها زوائد ورقية كما فى حوريات ذباب مايو، أو توجد تلك الزوائد على الحلقات الخلفية فقط كما فى حوريات الرعاش. أما الأطوار اليافعة فلا تحمل الحلقات الحشوية لبطونها أية زوائد بصفة عامة، أما الحلقات الخلف تناسلية فتوجد بصورة وأشكال مختلفة.

ومن جهة أخرى فإن زوائد بطون الأطوار الغير يافعة للحشرات الغير مجنحة تماثل تلك التى توجد فى أطوارها اليافعة حيث أن التبدل فيها من النوع البسيط أو المعدوم.

أ- مجموعة الزوائد اللاتناسلية Non-Reproditive appendages

وتشتمل هذه المجموعة على الأنواع التالية :

١- عضو القفز Furcula or springing organ :

وهو عبارة عن نوعين من الزوائد البطنية لرتبة الحشرات القافزة بالذنب Collembola النوع الأول من هذه الزوائد يسمى القابض Catch هو زوج قصير يوجد على السطح السفلى للحلقة البطنية الثالثة. أما النوع الثانى وهو الزنبرك فهو عبارة عن زائدة توجد أسفل الحلقة البطنية الرابعة وهى زائدة ذات

طرف مشقوق. ففى حالة الراحة يكون الزنبرك مشتبكاً مع القابض. أما حينما ينفض الاشتباك بينهما بقوة فإن ذلك يعمل على قفز الحشرة وتحريكها. هذا بالإضافة إلى وجود زائدة أنبوبية أخرى توجد على السطح السفلى للحلقة البطنية الأولى وتقوم بإفراز مادة لزجة تساعدالحشرة على السير على الأسطح الملساء شكل (٢٤).

٢- الملامبس البطنية Styli or abdominal palps :

وهى عبارة عن آثار الأرجل البطنية لحشرات السمك الفضى، وتحمل كل حلقة بطنية زوجاً من هذه الزوائد فى جهتها البطنية.

٣- القرنان الشرجيان Anal Cerci :

وهما زائدتا الحلقة البطنية الحادية عشرة أو العاشرة حينما لا يوجد أزيد منها، ويلاحظ أن الحلقة البطنية الحادية عشر إذا وجدت فيمثلها صفيحة ذنبية ظهرية Epiproct ويحيط بها من جانبيهما البطنيين صفيحتان يطلق عليهما Paraprocts ويحمل القرنان الشرجيان حنيئذ على غشائى هذه الحلقة اللذان يربطان كلا من صفيحتى Paraprocts بصفيحة Epiproct من الجانبين أما إذا لم توجد هذه الحلقة فإن القرنين الشرجيين يحملا على الحلقة البطنية العاشرة. ولهذه القرون الشرجية أشكال شتى منها:

أ- قرون شرجية قصيرة وغير مقسمة إلى قطع كما فى الجراد شكل (٢٤-ب)

ب- قرون شرجية قصيرة مقسمة إلى قطع كما فى الصرصور الأمريكى شكل (٢٤-ج)

جـ- قرون شرجية طويلة مقسمة إلى قطع كما فى السمك الفضى وحشرة ذباب مايو. وغالباً ما يتوسط هاتين الزائدتين فى مثل هذه الحشرة زائدة ذنبية وسطية Caudal filament (٢٤-و).

د- قرون شرجية متحورة إلى ملاقط قرنية Forceps للافتراس الرعاش وذبابة مايو شكل (٢٤-هـ).

والقرنان الشرجيان يستخدمان بصفة أساسية، وعليه فإنهما تزودان بأعداد وفيرة من الشعيرات الحسية، فعن طريقهما تتعرف الحشرة على اتجاه حركة الريح، وفى بعض الأحيان قد يستخدمان فى أحكام قبضة الذكور على أناثها أثناء عمليات التزاوج وفى حشرات جلدية الأجنحة Derwings يستخدمان فى اصطياد الفرائس أى فى القنص.

شكل (٢٤) يوضح الأشكال المختلفة للقرون الشرجية في بعض الحشرات

ب- الزوائد التناسلية Reproductive appendages :

تطلق هذه التسمية على أعضاء التناسل الخارجية والتى تحمل الحلقتان البطنيتان الثامنة والتاسعة فى جهتيهما البطنيتين فى حالة أناث الحشرات، أو تلك التى تحمل على الحلقة التاسعة فى ذكور الحشرات. وسنوضح كلاً منهما فيما يلى :

أولاً : آلة وضع البيض Female genitalia or ovipositor :

عادة ما توجد الفتحة التناسلية الخارجية Gonopore لإناث الحشرات على أو قريباً من السطح البطنى للحلقة البطنية الثامنة أو التاسعة، هذا باستثناء حشرات رتبتى ذباب مايو وجلدية الأجنحة حيث توجد تلك الفتحة أسفل الحلقة البطنية السابعة. وفى معظم رتب الحشرات لا توجد تراكيب خاصة لوضع البيض كما فى حشرات رتبة غمدية الأجنحة وذات الجناحين، ولذلك فإن حلقات البطن الطرفية تستطيل وتتداخل كتداخل المنظار حتى أنها لتكون وضعاً بسيطاً من آلات وضع البيض، وفى هذه الحالة يوضع البيض على الأسطح مباشرة ولا يحتاج إلى عمليات طمر وإخفاء.

أما فى الحشرات الأخرى فيوجد جهاز خاص بعملية وضع البيض يتكون من عدة زوائد شكل (٢٥-أ) هى :

١- الصمامان البطنيان Ventral valves وهما زائدتان الحلقة البطنية الثامنة.

٢- الصمامان الداخليان Inner valves.

٣- الصماماان الخارجيان Outer valves وهى زوائد الحلقة البطنية التاسعة.

وقد تؤدى آلة وضع البيض وظائف إضافية بجانب وضع البيض كما فى الجراد، أو استخدامها فى الدفاع كما فى حشرات رتبة غشائية الأجنحة وإليك بيان لآلة اللسع فى شغالات نحل العسل شكل (٢٥-ب).

١- الصمامان البطنيان : وقد تحورا إلى رمحين أو مخرازين.

٢- الصمامان الداخليان : وقد اتحدا معاً وتكون منهما الغمد Sheath.

شكل (٢٥) أ- يوضح جهاز خاص لعملية وضع البيض

ب- اله اللغ في شغالة كل العسل محورة عن آلة وضع البيض

٣- الصمامان الخارجيان : وقد تحورا إلى زائدتين شبيهتين بالملامس Pupl-like process ويتضخم الغمد عند قاعدته ليكون بصلة عضو اللسع Bulp of sting وهذه تتفرع عند قاعدتها يعرفان

بذراعى العمد Aarms of sheath ولكل رمح ذراعى قاعدى يسير بمحاذاة ذراع الغمد المقابل ويرتبط به.

ويلاحظ أن كلا من الرمحين والغمد ينضمان إلى بعضهما بإحكام حيث تتكون قناة السم ويتكون عضو اللسع أيضاً Organ الذى يزود بأشواك خطافية تتجه إلى الخلف.

ومن ناحية أخرى فإنه توجد عدة صفائح تساعد آلة اللسع فى مهمتها، وقد نشأت تلك الصفائح هى الأخرى من الصفائح القصية لحلقات البطن التناسلية وهى :

١- الصفيحتان المثلثتان Traingular plates :

وتنشآن من الصفيحة القصية الثامنة، وتتصل كل منهما بذراع الرمح المقابل من طرفه البعيد.

٢- الصفيحتان المربعتان Quadrate plates :

ومصدرهما الصفيحة القصية البطنية التاسعة، وتتصل كل منهما بنهاية الصفيحة المثلثية المقابلة.

٣- الصفيحتان المستطيلتان Oblong plates :

ومصدرهما الصفيحة القصية البطنية التاسعة أيضاً، وتقع كل من هاتين الصفيحتين فى الجهة الداخلية من الصفيحتين السابقتين. وتتصل قاعدة كل من هاتين الصفيحتين بالنهاية البعيدة لذراع الغمد، بينما تحمل نهايتاهما البعيدة زائدتين ملماسيتين. وينشأ عن الصفيحة القصية البطنية التاسعة أيضاً غشاء يغطى بصلة عضو اللسع. ولا شك أن تلك الصفائح

تعمل عمل الروافع فتسهل مهمة الدفاع لدى الحشرة، ولكنه دفاع من نوع غريب يكلف الحشرة حياتها حيث أنها إذا أرادت أن تنزع آلة اللسع من جسم غريمها انفردت أشواك كل من الرمحين والغمد ونتيجة لقوة التجاذب لا تلبث آلة اللسع أن تنفصل وبذا تكون تلك بداية النهاية لتلك الحشرة.

وهناك مكان خاص فى الحلقة البطنية السابعة بالحجرة التناسلية Genital chanber تغمد فيه الحشرة آلة اللسع إذا ما ساد الأمن فى محيطها، أما إذا شعرت بخطر يهددها فسرعان ما تسل هذا العضو من جرابه وتذيق عدوها لاسع سمها. وحتى نجيب على السؤال الذى يراودك الآن وما هى حقيقة هذا السم فإننا نجيب أن هناك غُدداً ملحقة بآلة اللسع تفرز بعض المواد الكيماوية التى إذا أفرغت داخل جسم الغريم أحدث آثارها المؤلمة وهذه العدد نوعان هما :

١- الغدد الحمضية Acid glands وهى عبارة عن زوج من الغدد الأنبوبية التى تصب كل منهما إفرازها مستقلة عن الأخرى فى قناة خاصة أو تصبان معاً فى قناة مشتركة تؤدى إلى مخزن خاص وهو كيس السم Poison sac حيث يفتح الكيس عند بداية بصلة آلة اللسع وتفرزان مادة ذات تأثير حمضى.

٢- العدد القلوية Alkaline glands : وهى غدة أنبوبية واحدة تفرز مادة قلوية التأثير، وتصب إفرازها هذا عند بداية بصلة اللسع وبجوارها فتحة كيس السم، وباختلاط هذين الإفرازين معاً يحدث الإحساس بالآلم.

ثانياً : آلة السفاد Male Genitalia:

وتطلق هذه التسمية علي زوائد الجهاز التناسلي الخارجية، والتى تقوم بمساعدة الذكر في إمساك أنثاه أثناء عملية التزواج. وعن طريقها أيضا يتم إدخال الحيوانات المنوية إلي جهاز الأنثي التناسلي، وتوجد تلك الزوائد علي الصفيحة القصية للحلقة البطنية التاسعة، ويختلف تركيب آلة الفساد من رتبة إلي أخري اختلافاً بينا، ولكنها جميعاً تتشابه من حيث مكوناتها الأساسية. ويتصل بالصفيحة القصية للحلقة البطنية التاسعة جزء يطلق عليه قاعدة آلة الفساد.

وتتكون آلة السفاد من Phaliobase :

١- زوج من الصفائح التناسلية الوسطية Mesomers على حافتى الفتحة التناسلية الخارجية Gonopore ومنها يتكون القضيب Penis.

٢- زوج من الصفائح التناسلية الخارجية Parameres ومنها يتكون غلاف القضيب Penis sheath وبصفة عامة قد يطلق على تلك الصفائح مجتمعة الصفائح القضيبية Phallomeres. وفى حشرات رتبة ذات الذنب الشعرى Thysanura تتحد تلك الصفائح معاً ليتكون منها القضيب. أما فى حشرة ذبابة مايو May fly فيبقى زوج الصفائح كما هما وينمو غمد القضيب أيضاً ويتحور إلى قابضين Claspers شكل (٢٦) وفى حالات أخرى يلتحم زوج الصفائح الداخلية وينموان بصورة واضحة ليتكون منهما عضو الإيلاج Aedeagus وإذا كانت القناة القاذفة Ejaculatory duct تفتح على سطح الجسم مباشرة فيطلق على هذه الفتحة التناسلية Gonopore

وفـى هـذه الحالـة يكـون الفصـان المكونـان للقضـيب منفصـلين عـن بعضـهما، أما إذا التحم فصا القضيب ليكونا عضو الإيلاج فإن قناة هذا العضو يطلق عليها داخل القضيب Endophallus ويطلق علـى فتحـة القنـاة القاذفة التى توجد عند بداية داخل القضيب يطلق عليها الفتحـة التناسـلية أمـا الفتحـة الطرفيـة للقضـيب فيطلـق عليهـا فتحـة القضيب.

شكل (٢٦) رسم تخطيطى يوضح آلة السفاد (المتحورة) فى ذباب مايو، وطريقة نشوئها من الزوائد التناسلية الأولية

الباب الثانى

التشريح الداخلى Internal Anatomy

يحتوى جسم الحشرة على مجموعة من الأجهزة الداخلية والتى يلعب كل منها دوراً إحيائياً هاماً فى حياة الحشرة وسنتعرض بالشرح والتفصيل بكل جهاز من تلك الأجهزة على حدة فيما يلى :

أولاً : الجهاز الهضمى Digestive System **:**

وهو الجهاز المختص بإجراء العمليات المختلفة على الطعام للاستفادة منه بالقدر الكافى والمناسب ثم نبذ المخلفات وطرحها خارج الجسم ويتكون من القناة الهضمية Alimentary Canal وملحقاتها من الغدد اللعابية Salivary Glands.

القناة الهضمية The Alimentary Canal

القناة الهضمية عبارة عن أنبوبة تمتد من فتحة الفم فى الرأس وتنتهى بفتحة الشج على الحلقة البطنية العاشرة، ويختلف طولها باختلاف الحشرات، فقد تكون مساوية لطول الجسم أو يزيد طولها عن طول الجسم كثيراً لدرجة أنها تصبح ملتفة على نفسها، وتبلغ القناة الهضمية أقصى طول لها فتبدو كثيرة الالتفاف فى الحوريات والحشرات الكاملة لرتبة متشابهة الأجنحة Homoptera ويرقات الذباب من ربتة Cyclorrohapha التابعة لرتبة ذات الجناحين (شكل ٢٧)

شكل(٢٧) القناة الهضمية في ذبابة الفاكهة (رتبة ذات الجناحين)

وتكون أطول القنوات الهضمية وأكثرها التفافاً فى الحشرات التى تتغذى على مواد سائلة. أما أبسط وأقصر القنوات الهضمية فتوجد فى يرقات حرشفية وعشائية الأجنحة ورتيبة Nematocera التابعة لرتبة ذات الجناحين وعموماً يقصر طول القناة الهضمية فى الحشرات التى تتغذى على الأنسجة النباتية أو الحيوانية الصلبة ويشذ عن ذلك يرقات غشائية الأجنحة حيث تتغذى على مواد سائلة ومع ذلك فإن قناتها الهضمية عبارة عن أنبوبة مستقيمة بسيطة. وتكون القناة الهضمية بحالتها من البساطة والقصر فى كل أطوار الحشرة وذلك فى حشرات عديمة الأجنحة Apterygota وجلدية الأجنحة وبعض الحشرات مستقيمة الأجنحة وعادة ما يتغير شكل القناة الهضمية حسب طور

الحشرة أثناء التطور تبعاً لاختلاف طبيعة التغذية فى الأطوار الغير يافعة ويظهر ذلك بوضوح فى حشرات حرشفية الأجنحة (شكل ٢٨).

شكل (٢٨) التغير في شكل القناة الهضمية أثناء التطور من اليرقة إلي الحشرة الكاملة في حشرات حرشفية الأجنحة

شكل (٢٩) رسم تخطيطى يبين مناطق القناة الهضمية

هذا وتنقسم القناة الهضمية بالنسبة إلى نشأتها الجنينية إلى ثلاث مناطق أولية وهي:

١- المعى الأمامى (المعبر الفمى) Fore Gut (Stomodaeum)

وينشأ المعى الأمامى من ابنعاج طبقة الإكتودرم نحو الداخل ويقوم بتفتيت الطعام وخزنه قبل مروره إلى ألمعى الأوسط. ويتركب نسيجياً من الداخل إلى الخارج من الطبقات التالية :

أ) البطانة Intima : وهى الطبقة الجليدية الداخلية والتى تتصل اتصالاً مباشراً مع جليد جدار المعى الأمامى وعليه فهى تتجدد عند كل انسلاخ.

ب) الطبقة الطلائية Epithelial layer : وهى طبقة رقيقة صغيرة الحجم لا تظهر الفواصل المستعرضة بين خلاياها وتتصل بطبقة البشرة وتعتبر المسئولة عن إفراز طبقة البطانة.

جـ) الغشاء القاعدى Basement Membrane : ويحدد السطح الخارجى للخلايا الطلائية.

د) العضلات الطولية Longitudinal Muscles : وتوجد بطول المعى الأمامى وتنغمد فى الطبقة الطلائية أو العضلات الدائرية.

هـ) العضلات الدائرية Cireular Muscles : وتلتف اليافها العضلية حول المعى الأمامى.

و) الغشاء البريتونى Peritoneal Membrane : ويتركب من نسيج ضام يصعب تمييزه.

ويتكون المعى الأمامى من المناطق الآتية :

١ – التجويف قبل الفمى Pre-Oral Cavit :

وهو التجويف أو الفراغ المحصور بين أجزاء الفم والشفة العليا (شكل ٣٠) ولا يعتبر بداية للقناة الهضمية إذ أنه يمثل المنطقة التى تقع قبل المعى الأمامى وتقع فتحة الفم الفسيولوجية فى قاعدته عند بداية البلغوم Pharynx، وينقسم هذا التجويف فى الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة بواسطة تحت البلعوم (اللسان) Hypopharynx. إلى جزء غذائى (الفمى الأمامى) Cibarium وهو أمامى (ظهرى).

شكل (٣٠) الفراغ قبل الفمى

وجزء لعابى Salivarium وهو خلفى (بطنى). تتصل جدران الجزء الغذائى بالدرقة عن طريق العضلات الموسِّعة للفراغ الفمى الأمامى ويكون الجزء الغذائى أحياناً كيس يخزن فيه الغذاء بصفة مؤقتة أو قد يتحور إلى مضخة ماصة كما فى هدبية الأجنحة ونصفيه الأجنحة وغيرها. أما الجزء اللعابى والذى تفتح فيه غدة الشفة السفلى فإنه يتحور إلى مضخة لعابية يتصل بها عضلات موسِّعة للتجويف اللعابى والتى تصل بين القناة اللعابية المشتركة واللسان كما فى حشرات نصفية الأجنحة وغيرها. أما الجزء اللعابى والذى ستفتح فيه غدة الشفة السفلى فإنه يتحور إلى مضخة لعابية يتصل بها عضلات مُوسّعة للتجويف اللعابى والتى تصل بين القناة اللعابية المشتركة واللسان كما فى حشرات نصفية الأجنحة، وقد يحدث تحور مشابه فى يرقات حرشفية الأجنحة يطلق عليه مكبس الحرير.

ب) البلعوم Pharynx :

وهـو أول جـزء مـن المعـى الأمـامى، ويمتـاز بوجـود مجمـوعتين مـن العضـلات الموسـعةالتى تنغمد فيـه، تنشأ البطنيـة منهـا مـن الهيكـل الـداخلى خلف المخ، أما الظهريـة فتنشأ من الجبهـة أمـام المخ، وتظهر بوضـوح فـى الحشرات الماصـة وخصوصـاً فـى رتبـة الحشرات حرشفية الأجنحـة وغشـائية الأجنحة، حيث يتحور البلعوم إلى مضخة لسحب السوائل. وتوجد أيضاً فى الحشرات القارضة حيث تعمل على دفع المادة الغذائية من الفم إلى المريئ.

جـ) المريئ Oesophagus :

وهو عبارة عن أنبوبة بسيطة تمتد من البلعوم إلى الحوصلة ويختلف طوله باختلاف الحشرات، ويتميز جداره الداخلى بأنه ذو ثنيات طويلة تساعد على اتساع المريئ عند امتلائه بالغذاء.

د) الحوصلة Crop :

وهى عبارة عن اتساع فى المعى الأمامى يستخدم لخزن الغذاء، ويمتاز بجدارة الرقيق كما أن عضلاتها ضعيفة التكوين، ذات اتساع كبيرة يشغل الجـزء الأكبـر مـن المعـى الأمـامى كمـا فـى الصرصـار ومعظـم الحشـرات مستقيمة الأجنحة، أو ذات اتساع جانبى على جانب واحد من المريئ كما فى الحفار والسوس والنمل الأبيض، وقد يكون الاتساع كبيراً متضخماً ويتصل بالمريئ بواسطة أنبوبة رفيعة كما فى الحشرات الماصة وتعرف بالمخزن الغذائى كما فى معظم حشرات ذات الجناحين وحرشفية الأجنحة كما فى شكلي (٣٠، ٣١) وتعمل الحوصلة كمخزن مؤقت للغذاء لحين مروره إلى

المعدة، وتجرى فيها عمليات هضم بتأثير الإنزيمات التى تأتى من الغدد اللعابية أو التى ترجع من المعدة.

هـ) القانصة Proventriculus :

تقع القانصة خلف الحوصلة وتكون تامة التكوين فى الحشرات مستقيمة الأجنحة والرعاشات والنمل الأبيض (الحشرات القارضة) وفى هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية (شكل ٣٣) فى صورة أسنان كينينية قوة (٨-٤ أسنان) وتكون العضلات الدائرية قوية سميكة عاصرة، وتعمل القانصة على تمزيق وطحن المواد الغذائية.

وفى الحشرات التى تتغذى على السوائل تبدو القانصة كصمام بسيط أو ينعدم وجودها تماماً وعموماً فالقانصة تعمل كمنظم لمرور الغذاء من الحوصلة إلى المعى الأوسط ففى حشرات فوق فصيلة Acridoidea تظهر ٦ ثنيات مزودة باسنان كينينية صغيرة تعمل كصمام يحجز المواد الغذائية فى الحوصلة ويسمح بمرور الأنزيمات من المعدة إليها، أما فى حشرات نحل العسل فالقانصة تكون متخصصة تماماً حيث تظهر فى صورة أربعة شفاه طولية متحركة منغمدة من الأمام فى الحوصلة وتحمل كل منها مجموعة من الأشواك وتكون نهايتها قمعية داخل المعدة تعمل لغربلة حبوب اللقاح من معلق الرحيق فى الحوصلة، ويحركه الأشواك المستمرة تتكون كرة من حبوب اللقاح داخلها يسمح لها بالمرور إلى المعدة بينما يبقى الرحيق فى الحوصلة استعداداً لتكوين العسل (شكل ٣١، ٣٢).

و) الصمام الفؤادى أو المريئ Cardiac or Oesophagal Valve :

ويوجد عند موضع اتصال المعى الأمامى بالمعى الأوساط (شكل ٣١) ويتكون نتيجة لامتداد جدار المعى الأمامى فى تجويف المعدة على شكل أنبوبة داخلية لا تلبث أن تنحنى إلى الخارج أو إلى الأمام حيث تلتحم بجدار المعدة، حيث يعتقد أنه يمنع أو يقلل من استرجاع الغذاء من المعى الأوسط إلى المعى الأمامى.

شكل (٣١) قطاع طولى فى المعى الأمامى موضحاً الصمام الفؤادى فى الجراد

شكل (٣٢) الصمام الفؤادى أو المريئ فى النحل

٢- المعى الأوسط أو المعدة Mid Gut or Stomach :

وهى الجزء الثانى من القناة الهضمية وقد يطلق عليها Ventriculus وتبدأ من الاتصال القاعدى للصمام الفؤادى الذى تنتهى عند البطانة الكيتينية للمعى الأمامى وتتميز ظاهرياً عن المعى الأمامى بالمظهر الإسفنجى للخلايا الطلائية وعدم وجود الطبقة الكيتينية المبطنة.

تحورات المعى الأوساط Modification of the Mid Gut :

فى بعض أنواع الحشرات تكون معدة وفي يرقات بعض الحشرات تكون مجرد كيس مقفل حيث يسد الطريق بن المعى الأوسط و المعى الخلفى وتكون طبيعة الغذاء على حالة سائلة والبقايا المتخلفة قليلاً كما فى معظم يرقات الحشرات ذات الخصر النحيل من رتبة عشائية الأجنحة ويرقات بعض حشرات رتبة شبكية الأجنحة. بينما نجد أن فى حشرات أخرى تابعة لرتبة

متشابهة الأجنحة مثل المن والحشرات القشرية البق الدقيقى تحدث تحورات فى المعى الأوسط غير عادية لتكون ما يعرف بغرفة الترشيح حيث يقرب الجزء الأمامى من المعدة مع مقدمة المعى الخلفى ويرتبطان معاً بغلاف من نسيج ضام حيث يسمح هذا التركيب بمرور جزء من الماء وما يحتويه من مواد كربوهيدراتية ذائبة وفائضة عن حاجات الحشرة تنفذ بالانتشار من مقدمة المعدة إلى المعى الخلفى مباشرة، بينما تحتفظ المعدة بالمواد البروتينية والدهنية واحتياجاتها من المواد الكربوهيدراية لكى تقوم بهضمها وامتصاصها (شكل ٣٣) وتتكون المعدة فى القناة الهضمية النموذجية لرتبة متجانسة الأجنحة (فصيلة Cicadidae) من ثلاث أقسام هى المعدة الأولى والتى تكون عبارة عن اتساع خلف الصمام الفؤادى مباشرة وبداخلها غرفة الترشيح، والمعدة الثانية عبارة عن كيس منتفخ يشبه الحوصلة يعمل كمخزن للغذاء يؤدى إلى المعدة الثانية عبارة عن كيس منتفخ يشبه الحوصلة يعمل كمخزن للغذاء يؤدى إلى المعدة الثالثة والتى تكون عبارة عن أنبوبة طويلة تعتبر المعدة الحقيقية الهاضمة لهذه الحشرات، وينثنى هذا القسم الأخير إلى الأمام ليدخل فى الطرف الخلفى من غرفة الترشيح متجهاً إلى الأمام مدفوناً داخل النسيج الطلائى للمعدة الأولى (غرفة الترشيح) حتى تنتهى بالأمعاء الخلفية عند الطرف الأمامى لغرفة الترشيح حيث تتصل المعدة بأنابيب مليجي الأربعة فى صورة جذعين قصيرين بداخل غرفة الترشيح ثم تخرج من الطرف الأمامى لهذه الغرفة (شكل ٣٣).

شكل (٣٣) القناة الهضمية النموذجية فى رتبة تصفية الأجنحة المتجانسة

شكل (٣٤) القناة الهضمية فى يرقة من فصيلة الجعال (غمدية الأجنحة)

شكل (٣٥) أشكال غرف الترشيح فى حشرات نصفية الأجنحة المتجانسة

فى كثير من حشرات هذه الرتبة تنثنى المعدة الثالثة فى عدة نتوءات داخل غرفة الترشيح ويكون خرجها من الطرف الخلفى لغرفة الترشيح بدلاً من الطرف الأمامى وعليه تزداد كفاءة الغرف على الترشيح نتيجة لزيادة طول المعدة الثالثة بداخلها.

وتعرف العصارة السكرية التى تخرج من فتحة الشرج نتيجة لعملية الترشيح سالفة الذكر باسم الندوة العسلية Honey Dew وفى حشرات رتبة تصفية الأجنحة الماصة للدماء يتحور الجزء الأمامى من المعدة إلى حوصلة كبيرة تستقبل من المعى الأمامى وجبات الدم وتمتص جانباً كبيراً من مائة فيصل بصورة مركزة إلى الجزء الخلفى من المعدة حيث يتم الهضم نتيجة لإفراز الإنزيمات.

التركيب التشريحى لجدار المعدة :

يتركب جدار المعدة تشريحاً من الداخل إلى الخارج (شكل ٣٦) كما يلى :

١- الطبقة الطلائية المعدية Epithelial Layer :

وهى عبارة عن واحد من الخلايا الطلائية الطولية بسمك صف واحد ويتميز إلى خلايا عمادية أو اسطوانية Collumnar or Cylinder Cells وخلايا مجددة Regenerative Cells وخلايا كاسية Goblet Cells.

فالأولى تقوم بإفراز الإنزيمات الهاضمة وامتصاص المواد الناتجة عن عملية الهضم، وتوجد الخلايا المجددة فردية أو مبعثرة أو فى شكل مجموعات تحت الخلايا الطلائية ووظيفتها تجدد الخلايا الطلائية التى تستهلك أثناء عملية الإفراز (شكل ٣٧)، أما الخلايا الكاسية فتوجد فى يرقات حرشفية الأجنحة وذباب مايو وتتميز بأنها تحتوى على فجوات بداخلها ولا تتصل بتجويف المعدة ويحتمل أن يكون لها دور فى عملية الإفراز، ويبدو أن لها دوراً فى عملية الإخراج التخزينى Storage Excretion و تتخلص عن طريقها الحشرة من المواد المخزنة بها أثناء عملية الإنسلاخ وتعتمد الحواف الخارجية للطبقة الطلائية المعدية على غشاء قاعدى.

٢- الغشاء القاعدى Basement Membrane :

ويستمر اتصالا هذا الغشاء مع مثيله فى المعى الأمامى والمعى الخلفى.

٣- طبقة العضلات الدائرية Circular Mu scles وطبقة العضلات الطولية Longitudinal Muscles ويتركبان من ألياف مخططة ووجودهما عكس ما هو موجود فى المعى الأمامى.

شكل (٣٦) قطاع عرضى فى المعدة

شكل (٣٧) أشكال مختلفة للخلايا المجددة فى الطبقة الطلائية المعدية

٤- الغشاء البريتونى Pretoneal Membrane وهو غشاء رقيق يغلق المعدة من الخارج.

ويوجد فى أغلب الحشرات التى تتغذى على مواد صلبة غشاء رقيق يبطن المعدة من الداخل ووظيفته حماية الخلايا الطلائية من التلف نتيجة احتكاكها بالمادة الغذائية الصلبة فى المعدة يعرف بالغشاء حول الغذائيى Peritrophic Membrose، وينشأ إما من إفراز طبقة الخلايا الطلائية أو قد يفرز من خلايا متخصصة تقع فى الجزء الأمامى من المعدة فقط، ويتركب هذا الغشاء من مادة كيتينية تسمح بنفاذ الإنزيمات الهاضمة ونواتج الهضم، وينعدم وجود هذا الغشاء فى الحشرات التى تتغذى على مواد سائلة. ويزداد سطح المعدة فى كثير من الحشرات عن طريق نموات كيسية الشكل تعرف بالأنابيب الأعورية Entric or Gasteric Coeca أو المعدية (زوائد أعورية) تقع عادة عند بدايته من جهة المريئ، ويختلف عدد هذه الأكياس أو الزوائد فى الحشرات المختلفة فقد تكون زائدتين أعوريتين كبيرتين كما فى بعض يرقات ذات الجناحين أو ثمانى زوائد كما فى بعض يرقات البعوض ويزداد عددها كثيراً فى فصيلة الجعال حيث توجد فى ثلاثة مجموعات حلقية على المعدة أمامية ووسطية وخلفية وينعدم وجودها تماماً كما فى حشرات رتبة ذات الذنب القافز وحرشفية الأجنحة.

٣- المعى الخلفى (المعبر الشرجى) Hind Gut or Protidoeum

يتركب المعى الخلفى نسيجياً من نفس الطبقات التى يتركب منها المعى الأمامى إلا أن طبقة العضلات الدائرية تكون داخل وخارج طبقة لعضلات الطولية، وتكون البطانة الكيتينية رقيقة وذات نفاذية اكثر مما فى

المعى الأمامى، ويبدأ المعى الخلفى بالصمام البوابى Pyloric Valve من جهة وباتصال أنابيب ملبيجى Malpighian Tubes من جهة أخرى.

وتنقسم هذه المنطقة فى غالبية الحشرات إلى ثلاث مناطق واضحة هى : الأمعاء الدقيقة أو اللفائفى Small Interstine or Illieum، والأمعاء الغليظة أو القولون Large Intestine or Colon، والمستقيم Rectum. وغالباً ما يكون الغلاف الكيتينى المبطن لكل من الأمعاء الدقيقة والقولون محتوياً على ثنيات ومزوداً ببروزوات شوكية أو شبيهة بالشعيرات وقد تكون الأمعاء الدقيقة طويلة جداً كما فى الخنفساء المائية Dytiscus أو قصيرة كما فى كثيرة من الحشرات، وقد تكون غير مميزة عن القولون كما فى حشرات مستقيمة الأجنحة ونصفية الأجنحة. أما المستقيم فهو عبارة عن غرفة كروية أو بيضاوية (شكل ٣٨) كما فى الحفار والصرصار وكمثرية كما فى يرقات حرشفية الأجنحة رقيقة الجدار إلا فى أماكن غدد أو أعضاء المستقيم حيث تأخذ الخلايا الطلائية الشكل الطويل العمادى.

أعضاء المستقيم أو غدد المستقيم Rectal Organs (Glands) وهى عبارة عن نتوءات داخلية تتكون من امتداد طبقتى البطانة والخلايا الطلائية فى منطقة المستقيم وتوجد هذه النتوءات فى غالبية الحشرات وقد تختفى فى كثير من حشرات رتبة ذباب مايو ونصفية الأجنحة، وتتميز إلى تحورين واضحين لها:

١- وسائد المستقيم Rectal Pads وفيها تكون الخلايا الطلائية العمادية مرتفعة على شكل مناطق بيضاوية أو مستطيلة على السطح الداخلى لجدار المستقيم، تغطيها طبقة رقيقة من البطانة ولكنها تكون سميكة عند

حواف هذه المناطق فقط، وتأخذ محاورها الطولية وضعاً طولياً بالنسبة للمستقيم. يكون عددها غالباً ستة وفى حوريات الرعاش عددها ثلاثة أو قد يزيد عن ذلك فى حشرات حرشفية الأجنحة. وتتركب هذه الغدد من طبقة واحدة من الخلايا كما فى الرعاشات والحشرات مستقيمة الأجنحة أو من طبقتين من الخلايا تكون مندمجتين مع بعضها كما فى حشرات حرشفية الأجنحة أو قد يظهر بينهما فراغ كما فى نحل العسل.

شكل (٣٨) الجهاز الهضمى فى الحفار، الصرصار

٢- حلمات المستقيم Rectal Papillae وهى مخروطية مجوفة تتميز من الخارج بوجود نقرة تدخل فيها فروع القصبات الهوائية، ويوجد فيها ٤ أو ٦ فى حشرات زوجية الأجنحة وقد يزيد عن ذلك كثيراً فى حشرات أخرى، وفى بعض الكيولكس يوجد أربع حلمات فقط فى الذكر بينما فى الأنثى يكون عددها ست وعادة تتراص هذه الحلمات فى حلقة دائرية حول مقدمة المستقيم إلا أنها تتواجد فى صف طولى أو أكثر على جدار المستقيم ووظيفة وسائد

وحلمات المستقيم هى إرجاع الماء والأملاح والأحماض الأمينية من الفضلات إلى الجسم مرة أخرى.

ب) ملحقات القناة الهضمية Accessory Parts :

أ- الغدد اللعابية The Salivary Glands :

وهى عبارة عن غدة الشفة السفلى Labial Glands وهى غدة مزدوجة توجد فى منطقة الصدر على جانبى المعدة وتتحد قناتاها لتكون قناة لعابية مشتركة تقعد عادة عند قاعدة الشفة السفلى واللسان، وتأخذ الغدد اللعابية أشكالاً مختلفة فقد تكون أنبوبة الشكل أو كيسية، وتارة توجد فى تراكيب عنقودية تتكون من مجموعات من الحويصلات وتتكون كل حويصلة من مجموعة من الخلايا المفرزة التى تصب إفرازاتها فى قنية دقيقة تصب فى أخرى أكبر منها، ويتكون لكل غدة قناة خاصة بها وباتحاد قناتى الغدتين مع بعضهما تتكون قناة مشتركة تسمى القناة اللعابية المشتركة والتى تفتح عند قاعد الشفة السفلى، كما قد يصحب الفصوص فى كثير من الأنواع مخزن لعابى Salivary Reservoir كيسى الشكل بين فصى العدتين لتجميع اللعاب عند استخدامه كما فى الصرصور الأمريكى (شكل ٣٩).

وظائف الغدد اللعابية أو الغددالشفوية :

١- اللعاب Salvia

وهو سائل متعادل يعمل على ترطيب الطعام وهضم جزء من مكوناته، كما يعمل على تسهيل حركة أجزاء الفم ويحتوى اللعاب على بعض الإنزيمات التى تختلف باختلاف الحشرات، فمعظم الحشرات يحتوى لعابها على إنزيم الأميلاز Amylase فى حين تفرز شغالات نحل العسل وبعض الفراشات

التى تتغذى على الرحيق إنزيم الأنفرناز Envertase أما الحشرات الماصة للدماء كالبعوض فلا يحتوى لعابها على إنزيمات هاضمة وإنما يحتوى على مادة تجلط الدم حتي لا ينسد مجرى الغذاء وقد يصب اللعاب على الطعام أثناء دخوله الفم وقد يصب على المادة الغذائية قبل وصولها إلى الفم كما فى يرقات ذبابة اللحم حيث تصب لعابها الذى يحتوى على أنزيمات هاضمة للبروتينات تسكبه على اللحم ليتم هضمه جزئياً ثم تمتصه بعد ذلك، كذلك يحقن المن أنزيم الأميلاز فى أنسجة النبات مما يؤدى إلى هضم النشا الذى يتغذى عليه، كما تصب شغالات نحل العسل وبعض الفراشات أنزيم الانفرتاز الذى تصبه على الرحيق المزمع امتصاصه.

٢- إفراز مود جاذبة Pheromones كما فى الحشرات الاجتماعية مثل النمل والنحل والزنابير.

٣- إنتاج الحريركما فى حشرات رتبة حرشفية الأجنحة.

ب) الغدد الهضمية Digestive Glands

توجد فى النسيج الطلائى لكل من المعى الأوسط (المعدة) واللفائفى خلايا يتخصص بعضها فى إفراز أنزيمات هاضمة وبعضها الآخر يقوم بعملية الامتصاص، وقد تقوم الخلايا المفرزة بوظيفة الامتصاص أيضاً بحيث يتم ذلك بالتناوب، وتختلف تلك الإنزيمات باختلاف أنواع الحشرات ففى حين تنتج فراشات الملابس أنزيمات لهضم الصوف والشعر (مواد بروتينية يطلق عليها الكيراتين) فإن الحشرات الأخرى تنتج أنواعاً تحلل الدهن (ليباز) أو السكريات (مالتار) أو الدهنية (تربسين).

شكل (٣٩) الغدد اللعابية فى الصرصار الأمريكى Periplaneta

وظائف الجهاز الهضمى

أولاً : حركة المواد الغذائية فى القناة الهضمية :

١- ميكانيكية طحن الطعام

تقوم القناة الهضمية بتكسير أجزاء الطعام ليسهل تأثير العصارات الهاضمة عليها، ويتم ذلك بواسطة أجزاء الفم أو القانصة وهما مزودان بزوائد كينينية أو أشواك فى كثير من أنواع الحشرات. ففى الصراصير يقوم الجزء الأمامى من القانصة بالطحن والجزء الخلفى يعمل كصمام لمرور الطعام، ولا يعنى هذا أن القانصة دائماً تعمل كجهاز طحن ولكنها فى بعض الحالات لها وظيفة أخرى فهى تعمل كمرشح فى حالة نحل العسل.

٢- البلع (دخول الطعام) Ingestion

فى الطرف الأمامى للقناة الهضمية يوجد تجويف الفم والذى يحاط بأجزاء الفم، وهنالك نوعان رئيسيان لأجزاء الفم هما أجزاء الفم القارض، أجزاء الفم الماص ولكل تحوراته ففى حالة سوسة الحبوب والتى تعتبر أجزاء فمها

من النوع القارض تقوم الفكوك الأمامية بطحن الحبوب والخلفية تنقل الطعام إلـى نهايـة الفم وتـوزع إفرازات الغدد الفكيـة علـى بقيـة أجـزاء الفم وتحركـات الخرطوم تجعل الفكوك تنقل الطعام عبر المريئ حيث يبدو أن الحركة الدودية غير موجودة فى كل من المريئ والبلعوم. وهناك حـالات خاصـة مثل يرقات Cbironomus حيـث يتكـون لهـا شـبكة خيطيـة مخروطيـة مـن الإفـرازات اللعابيـة حيث تعمل هذه الشبكات مرشح للطعام فلا تسمح بمرور الجزئيات من الطعام والتى يزيد نصف قطرها عن ١٧ ميكرون، بينما يندفع الماء عبر القنـاة الهضـمية لليرقـة، هذا وتسـتهلك الشـبكة وأجزاءهـا كـل دقيقتـين. واغلـب الاختلافـات توجـد فـى الحشـرات الماصـة ففـى حشـرة Glossina ينـدفع خرطومها فى الجلد سريعاً وذلك بمساعدة الأسنان التى توجد على الشفة العليا والتـى تعمل كمنشار لقطـع الجلد، وتفرز الغدد اللعابيـة مـادة لمنـع تجلط الدم للعائل حيث لا تفرز هذه الغدد أنزيمات هاضمة ثم يمتص الدم عبر الثقب إلـى القنـاة الهضـمية بواسـطة العضـلات القابضـة للمريـئ. وفـى كثيـر مـن حشـرات نصـفية الأجنحـة وصـفت طريقـة تغذيتها علـى بـتلات بنجـر السـكر والتى تنجذب إليها عن طريق تغير ألـ PH من ٦ إلي ٧.٥ فى البشرة، إلا أن معاملتهـا بثـانى أكسـيد الكربـون يمنـع اسـتجابة الحشـرة، والتـى تستشـعر هـذا التغيـر فـى الـ PH بواسـطة أجـزاء الفـم، وعمومـاً يـتم ابـتلاع السـوائل فـى الحشرات الماصة عن طريق مضخة بواسطة المريئ.

٣- نقل الطعام

يعتمـد تـأثير الهضـم والامتصـاص إلـى حـد كبيـر علـى نشـاط حركـات النبض الأوليـة للقنـاة الهضـمية. فحركـات عضـلات الصرصـور يمكـن رؤيتهـا

بسـهولة بـإمرار الضـوء خلالها ولقد وجد أن لهـاه ثلاثـة أنـواع مـن الحركـة : الأولــى دوريــة، والثانيــة انسـيابية، والثالثـة حركـة الانكمـاش الكبيـر وحركـة الحوصلة والأجزاء التى تليها حتي القناة الهضمية الخلفية حركات متعاقبة. حيث يتحرك الجزء اللاحق بحركة تعتمد علي حركة الجزء السابق كما تتأثر الحوصلة تبلع الطعام ، ويتحكم الجهاز العصبى فى هذه الحركات جميعاً، ويتم التحكم فى القانصة عن طريق العقدة العصبية الصدرية. أما انكماشات أمعاء الجراد الرحال فإنهال تتنبه بالتركيزات الخفية للأسيتايل كولين وكلوريد الباريوم فى المحاليل المشبعة وتتثبط هذه الانكماشات بواسطة الزرنيخات، وعموماً فإن المعروف عن عوامل تنبيه الحركات الدودية فى الحشرات ما يزال قليلاً جداً، وتعرف حركة الطعام خلال الأمعاء بالحركة الميكانيكية العادية وتساعدها أحياناً بعض الأعضاء الخاصة وعلى سبيل المثال فإن صمام المستقيم فى حشرات ذات الجناحين يعمل على جذب الغشاء الغذائى خلال المستقيم.

٤- تكرار أو تتابع التغذية

وجد أن بعض حشرات رتبة نصفية الأجنحة تتغذى باستمرار لفترات طويلة أما فى يرقات رتبة حرشفية الأجنحة فإن فترة التغذية حوالى ٢٠-٣٠ دقيقة تعقبها فتراث راحة مماثلة وفى حالة ديدان الحرير فإن فترة الحصول على الوجبة تكون قصيرة فى بداية عمر اليرقة وتطول هذه الفترة بتقدم العمر Instar. ففى الأعمال الأربعة الأولى تكون هناك وجبة كل ساعة بينما فى العمر الخامس يكون المتوسط حوالى ٣٥ وجبة كل يوم، وعموماً ليس هناك فرق كبير بين بقية الحشرات وديدان الحرير إلا أن الغالبية العظمى من الحشرات تتغذى على فترات معينة من اليوم.

٥- معدل مرور الغذاء

يتوقف مرور الطعام فى القناة الهضمية على نوع كل من الحشرة والطعام الذى تتغذى عليه، فقد يبقى الطعام لبعض الوقت فى مناطق معينة من القناة الهضمية، وقد يمر سريعاً حتى القناة الهضمية الخلفية، كما تتأثر سرعة مرور الغذاء فى القناة الهضمية بعدة عوامل مثل التصويم، التنبيه العصبى، نشاط العضلات، وكذلك كمية الوجبة، ودرجة الحرارة، ومن جهة أخرى وجد أن كلا من الجنس ومراحل التطور لا يؤثر على هذه الظاهرة.

٦- التبرز Defection

وهى المرحلة الأخيرة من مرور المواد الغذائية وتتحكم فيها مجموعة من العضلات تتنبه كهربياً عن طريق العقدة البطنية الخلفية، وقد درست هذه الظاهرة فى نطَّاطات الأوراق فقط.

٧- الحركة الدودية العكسية فى الأمعاء Antiperistalsis

فى كثير من الحشرات تقوم هذه الحركة بدور هام فى نقل العصارات الهاضمة تجاه الأجزاء الأمامية من القناة الهضمية مثل نقل الإنزيمات من القناة الخلفية إلى القانصة، وبالمثل يحدث انتقال المواد المهضومة بواسطة البروتوزوا من الأمعاء الخلفية للنمل الأبيض إلى القناة الوسطى وذلك لامتصاصه، هذا وإنتاج العسل يتم بإرجاع الرحيق الذى تبتلعه الشغالات، حيث يتم امتصاص حمض الأكساليك ومشتقاته وبعض العناصر قبل الوصول للخلية، وبعد ذلك يعاد للفم حيث يضاف إليه بعض الإنزيمات مثل إنزيم الأنفرتاز أو الأميلاز ثم يوضع فى الأقراص الشمعية على هيئة قطرات صغيرة ليفقد جزءاً من الماء.

٨- تخزين الطعام فى القناة الهضمية

أثناء انتقال الطعام خلال القناة الهضمية يحدث أن يخزن بعضه فى بعض أجزاء القناة الهضمية قبل هضمه ولذلك تعتبر الحوصلة عضو تخزين فى كثير من الحشرات كالصرصور وغشائية الأجنحة وكثير من غمدية الأجنحة وزوجية الأجنحة (ذات الجناحين).

٩- ميكانيكة الجوع :

ميكانيكة الجوع فى الحشرات غير معروفة غير أن ظواهرها درست فى بعض الحشرات مثل الذباب والبعوض فمثلاً وجد أن الذباب الجائع فى حالة الراحة تكون رأسه لأعلى بينما الغير جائع تكون رأسه لأسفل، وتتأثر دورة الجوع فى الحشرة بالرطوبة والإضاءة وعمر الحشرة والتلقيح كما وجد أن

توجهها للطعام فى حالة الجوع يختلف عنه فى حالة الشبع ولكن ميكانيكية ذلك غير معروفة.

١٠- الغشاء حول الغذائى : Peritrophic Membrane

هو عبارة عن غشاء إفرازى خاص يبطن المعى الأوسط للحشرة، يعمل على حماية نسيجه من التلف ويوجد منه نوعان :

النوع الأول : ويتكون فيه الغشاء من طبقات مركزية غير ملتصقة (حرة) الواحد تلو الأخرى، وينتج بواسطة انفصال رقائق رقيقة من سطح الخلايا على طول المعى الوسطى، وخلايا المعى الوسط لها حواف مخططة، ويظهر كل طبقة كغشاء محدد عند سطح هذه الحافة فى هذه الحشرات وتنفصل بواسطة ما تفرزه من إفرازات أسفلها، وأحياناً ينظر إلى هذه العملية على أنها إفراز مادة تتكثف إلى غشاء، وأحياناً على أنها انتقال لجزء من سطح الخلايا، ولا يوجد ما يميز هذين الأمرين. وأحياناً تحمل الطبقات جزء من التخطيط من الخلايا، ولا يمكن اعتبار مجرد انفصال للحافة المخططة لاحتواء الطبقات على الكيتين بينما الحافة المخططة لا تحتوى على الكيتين، وفى يرقات الدبور والنحل ينطلق مالا يقل عن ستة أغشية من هذا النوع كل يوم.

والنوع الثانى : ويظهر هذا النوع فى الحشرات واليرقات لرتبة الأجنحة ويتكون الغشاء من طبقة مفردة متجانسة وأنها تفرز فى شكل لزج بواسطة مجموعة من الخلايا عند الحافة الأمامية للمعى الوسطى تمر خلال شق دائرى بين النتوء المريئى والمعى الوسطى، وتتصلب لتكون أنبوبة متجانسة وبواسطة الحركة الخلفية والأمامية للنتوء المريئى يُدفع الغشاء إلى الخلف،

ومن المحتمل فى حالات أخرى أن الغشاء يدفع للخلف بواسطة الحركة الدودية للقناة.

ثانياً : وظيفة القناة الهضمية فى الهضم والتمثيل الغذائى والامتصاص والإخراج :

يعتبر طريقة القناة الهضمية فى الهضم والتمثيل الغذائى والامتصاص والأخراج من أهم وظائف القناة الهضمية، حيث يتم فيها تناول الطعام ثم هضمه وتمثيله وامتصاصه للاستفادة به ثم نبذ مخلفاته، ونحن بصدد التعرف على كيفية هضم المواد الغذائية وامتصاصها وتمثيلها وإخراجها على النحو التالى :

١- **هضم المواد الغذائية** : هى عملية تحول كيميائى للطعام بحيث يسهل امتصاصه فى السائل الدموى لكى يتسنى مد اجزاء الجسم المختلفة بالمواد الغذائية وهذه العملية تتم بواسطة أنزيمات هاضمة خاصة حيث تقوم هذه الأنزيمات بتحليل المواد المعقدة فى الطعام إلى مركبات أكثر بساطة ويمكن للأخيرة أن تمتص ثم يستفيد منها الجسم.

تتحلل معظم المواد النشوية إلى سكريات أحادية ولكن فى بعض الحشرات لا يوجد أنزيم يحلل السليولوز الذى يوجد عادة فى الطعام فتأوى بعض الحشرات مثل النمل الأبيض والصراصير آكلة الخشب فى قناتها الهضمة كائنات حية دقيقة تسهل هضم السليولوز، وتتحلل البروتينات إلى بيبتيدات عديدة والتى يمكن أن تمتص على هذه الصورة قبل إجراء عمليات هضم لاحقة عليها أما الدهون فقد تمتص على حالتها دون تغير فى تركيبها ولكن غالباً ما تتحلل إلى أحماض دهنية وجلسرول وتنشط الأنزيمات التى

تحلل المواد الغذائية تحت ظرف مثلى وداخل مدى محدود من رقم الحموضة ودرجة الحرارة.

ويحدث الامتصاص فى بعض الحالات كعملية عادية ولكن فى بعض الحشرات يحدث انتقال نشط لنواتج الهضم من تجويف القناة الهضمية إلى الهيموليمف، وتختلف كفاءة استفاءة الحشرات من طعامها باعتبارات كثيرة فى معظم الحشرات التى تتناول طعامها من نبات أخضر فإنها تهضم وتمتص جزءاً قليلاً نسبياً فقط من الطعام الذى تتناوله فى حين يمر معظمه إلى الخارج دون أى تغير على صورة براز وتوجد الأنزيمات الهاضمة فى اللعاب وفى إفرازات المعى الأوسط، وبالإضافة إلى ذلك يمكن تسهيل عملية الهضم بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التى قد توجد فى القناة الهضمية، وعموماً فإن عملية الهضم فى الحشرات تتم بطريقتين.

أ) الهضم خارج القناة الهضمية Extra-intestinal digestion

وفى هذه الحالة يبدأ الهضم قبل تناول الحشرة لطعامها وبالأخص فى الحشرات التى تتناول طعامها على صورة سائلة حيث تحقن الأنزيمات فى العائل كما فى الحشرات التى تتناول طعامها على صورة سائلة حيث تحقن الأنزيمات فى العائل كما فى الحشرات آكلة اللحوم من رتبة Heteroptera حيث تتحلل محتويات الفريسة تماماً قبل أن تتناولها الحشرة المفترسة.

ولم يتضح بعد كيف يتم ذلك هل هو بفعل أنزيمات الغدد اللعابية أم بفعل إرجاع أنزيمات المعى الأوسط، ويحدث أيضاً الهضم خارج القناة الهضمية فى اليرقات بفعل أنزيمات المعى الأوسط حيث تحقن هذه الأنزيمات فى الفريسة من خلال الفكوك العليا، وعندما يتم هضم محتويات الفريسة

خلال فترة زمنية قصيرة تسحب هذه المحتويات إلى جسم الحشرة. كما توجد الأنزيمات الهاضمة للبروتينات ضمن المواد الإخراجية فى يرقات حشرة الذبابة الزرقاء Bluefly وبالتالى فإن اللحم الذى تعيش اليرقة بداخل يتحلل ويصبح على هيئة شبه سائلة قبل تناول اليرقة له.ومن أمثلة للهضم خارج القناة الهضمية ما يحدث فى دودة القز حيث تفرز الفراشة عند خروجها من الشرنقة أنزيم البروتياز الذى يحلل مادة سيرسين وهي المادة المكونة الأساسية الحرير وهى مادة بروتينية وبالتالى يسهل على الفراشة الخروج من الشرنقة خلال الثقب الذى أحدثته فيها.

ب) الهضم الداخلى : Internal Digestion

تحدث معظم عمليات الهضم فى المعى الأوسط والتى تفرز فيها الأنزيمات ونظراً لقدرة الحشرة على إرجاع عصارة المعى الأوسط فإن بعض عمليات الهضم يمكن أن تتم فى الحوصلة، ففى الجراد الصحراوى يحدث نشاط كبير لأنزيم الفا جلوكوسيداز فى المعى الأمامى بالرغم من وجود معظم النشاط فى أنسجة المعى الأوسط وفى الأنسجة الطلائية للزوائد الأعورية.

ويحدث بعض النشاط لأنزيم الفا جلوكوسيداز فى الطبقة الطلائية للمعى الأمامى ولكن هذا النشاط يكون داخل الخلايا، ومن المحتمل أن لا يفرز هذا الأنزيم فى تجويف المعى الأمامى ماعدا هضم السليولوز فى قليل من الحشرات والتى توجد فيها كائنات حية دقيقة تقوم بعملية هضم السليولوز وليس لأنزيمات الحشرة دور فى هذا الهضم وقد نتنج الكائنات الحية الدقيقة أنزيمات يمكن أن تستفيد منها الحشرة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ويحدث ذلك فى هضم السليولوز والشمع ففى النحل المعقم من البكتريا يلاحظ أن

الحشرة تفرز أنزيمات الإنفرتاز والبروتياز والليباز فقط أما بقى الأنزيمات الهاضمة للمواد النشوية والموجودة فى القناة الهضمية للنحل العادى فإنها تنتج بواسطة البكتريا ويتم هضم المواد الغذائي بواسطة بعض الأنزيمات وهى عبارة عن مواد بروتينية تفرزها الخلايا الحية بغرض القيام بدور المساعدة فى إسراع أو إبطاء التفاعلات الكيماوية داخل الجسم وتتميز بخصائص معينة، فهى التى تسرع وتسهل عمليات التفاعل الكيماوى فضلاً عن أنها لا تدخل فى المكونات الناتجة، والأنزيمات مواد متخصصة بالإضافة إلى أنها تتأثر بالعديد من العوامل مثل درجة الحرارة ودرجة الحموضية، وهى لا تؤثر على الأنسجة الحية الموجودة فى الوسط الذى تعمل فيه نظراً لوجود مواد مضادة لهذه الأنزيمات تفرزها هذه الأنسجة.

٤- دور القناة الهضمية فى الإخراج

Role of the gut in excretion

بالإضافة إلى ما سبق من وظائف القناة الهضمية فى الهضم والتمثيل الغذائى والامتصاص فإن القناة الهضمية تقوم أيضاً بالتحكم فى عملية الإخراج ونواتج الإخراج للمواد الغذائية غير المهضومة. ولقد وجد بالأدلة العملية أن القناة الهضمية يمكنها القيام بدور فعال ونشط فى عملية الإخراج فى بعض الحشرات مثل الحشرات القافزة بالذنب Collembola وحشرات المن Aphids حيث تغيب فيها أنابيب مليجى وفى حشرات القافزة بالذنب فإن خلايا الغشاء الطلائى المبطن للمعى الأوسط تقوم بوظيفة إخراجية وتنسلخ علىفترات ويتم التخلص منها مع المواد البرازية وذلك نظراً لما يكون مترسب بها من حبيبات حمض البوريك. وحتى فى الحشرات التى لها جهاز

إخراجـى متمثـل فـى وجـود أنابيـب ملبيجـى مثـل حشـرة Corioxenos فـإن عملية الإخراج تقوم بها الخلايا المساه Binucleat cells وهـى منتشرة بدون نظام على الجدار الظهرى لمؤخرة القناة الهضمية الوسطى.

وقد تم معرفـة الإخـراج النشـط Active Excretion بواسـطة القنـاة الهضـمية وذلـك عـن طريـق التصـريف السـريع وإطـلاق الصـبغات والحديـد والأمـلاح التـى تحقن فـى التجويف الـدموى Haemocoel ويتم تصـريف هـذه المـواد مـن داخـل Lumen بواسـطة الخلايـا الطلائيـة وفـى حشـرات جـنس Macbilis تقوم الزوائد المعدية للقناة الهضمية بالتخلص من ١٥ نوع من أنواع الصبغات التى حقنت بها وعددها ٦٥ نوع داخل الفراغ الدموى وهذا مما يظهر القدرة على الإخراج وبعض هذه الصبغات المحقونة لم يتم إخراجها على الفور بل أعيدت على فترات على سيتوبلازم الخلايا.

والقنـاة الهضـمية الوسـطى تسـاعد أيضـاً فـى الـتخلص وإخـراج حمـض البوريك كمـا فـى يرقـات حشـرات عشـائية الأجنحـة، وفـى يرقـات Sphegidae فـإن خلايـا القنـاة الهضـمية الوسـطى تحتـوى علـى حمـض اليوريـك حيـث يـتم التخلص منه بواسطة هذه الخلايا التى تكون ذات وظيفة إخراجية.

وتلعب القناة الهضمية الوسطى دوراً حيوياً فى التحكم فى نواتج وتحلل وتكسـر وإخـراج الهيموجلـوبين، وعلـى سـبيل المثـال يعـد تنـاول حشـرات Rabodniss وجبه من الدم Blood Meal فإنه يتم امتصاص الهيموجلوبين عن طريق الخلايا الطلائيـة للقنـاة الهضـمية الوسطى حيث يتحلل إلى حديد حر وبلفيردين ومـواد ملونـة أخرى Ereeirron, Bilverdin & other Pigtments والمواد الملونة تتواجد على هيئات حبيبات كروية Sphenical

Granules أو قطرات دقيقة فى الأجزاء الأمامية للخلايا ويتم تصريفها من خلال الحافة المخططة داخل Lumen ومن الممكن أن تتجمع فى كميات وافرة تستحق الاعتبار.

وفى يرقات الدروسوفيلا فإن الحديد الموجود فى المواد الغذائية يتجمع أولاً بواسطة خلايا القناة الوسطى فى صورة حبيبات صغيرة حرة فى السيتوبلازم الخاص بتلك الخلايا وبعد ذلك تنتقل وتفرز خلال Lumen كما وأن الصبغات وطريقة تصريفها تتبع نفس المجرى وهذه الصبغات هى Trypan blue & Lithium Carmune وفى القناة الهضمية الوسطى لحشرات النحل البالغة يتواجد عدد صغير من الحبيبات التى تحوى كربونات الكالسيوم Calcium Carbonate والفوسفات والتى كان أول ظهورها فى طور العذراء، وليس هناك أى دليل محدد من كيفية وجود هذه المواد الإخراجية فى الطبيعة وربما تقوم بدور معين فى عملية التمثيل الغذائي. وهذه الحبيبات تقل عند إصابة النحل بمرض النوزيما Nosema. كما وأن الحبيبات التى تحتوى على الكالسيوم تتواجد فى الخلايا الموجودة فى مؤخرة القناة الهضمية الوسطى فى حشرات غشائية الأجنحة وفى حشرات فصيلة Cercopidae وأن هذه الحبيبات يتم إخراجها أثناء الانسلاخ والتحول إلى الطور البالغ ويعد ذلك تتجمع مرة أخرى ببطء شديد.

ثانياً : الجهاز الدورى The Circulatory System

للحشرات أجهزة دورية تغاير تلك التى نعرفها فى الحيوانات الفقارية، فلئن كان للفقاريات أجهزة دورية مغلقة Closed System فإن للحشرات جهازاً دورياً مفتوحاً Opened System يتكون من وعاء دموى ظهرى، ذى

فتحة أمامية يصب من خلالها السائل الدموى Haemolymph حيث يغمر أنسجة الجسم وأجهزته الداخلية على أن يعاد سحبه بواسطة الجزء الخلفى من الوعاء الدموى الظهرى وهكذا تتم الدورة الدموية ويتكون الجهاز الدموى فى الحشرة شكل (٤٠-أ) مما يلى :

أ- الوعاء الدموى الظهرى Dorsal blood vessel.

ب- التجويف الدموى Haemocoele.

جـ- الأعضاء النابضة المساعدة Accessory pulsating organs.

د- الدم Blood or Hemolymph.

وإليك تفصيل لهذا الإجمال :

أ- الوعاء الدموى الظهرى Dorsal blood vessel.

يستقر أسفل الصفائح الظهرية Terga وعلى امتداد خطها الوسطى وعاء دموى أنبوبى يطلق عليه الوعاء الدموى الظهرى، يرتبط هذا الوعاء بتلك الصفائح عن طريق نسيج ضام يطلق عليه المعلق Suspensoria ومن الملاحظ أن مقدم هذا الوعاء لا يرتبط بتلك الصفائح بل يمر أسفل المخ ليرتبط بدرجة أوثق بمقدم القناة الهضمية وهو ما يعرف بالمرئ Oesophagous ويتركب هذا الوعاء تشريحياً من طبقة خلوية بسيطة ويوجد هذا الوعاء أيضاً فىمنطقةمن فراغ الجسم يطلق عليها الجيب القلبى Pericardial sinus يحده من أسفل الحاجز الظهرى Dorsal Diaphragm ويحده من أعلى صفائح الجسم الظهرية Notaor terga ويتكون هذا الوعاء من :

أ) القلب Heart :

هو الجزء الخلفى النابض من الوعاء الدموى الظهرى شكل (٤٠-ب-جـ) الذى ينقسم إلى مجموعة من الحجرات القلبية Cardiac Chambers ويمكن تمييزها عن بعضها بواسطة اختناقات Constructions بينية واضحة، ويوجد على جانبى هذه الاختناقات أزواج من الفتحات بشفاة تعمل عمل الصمامات Valves حيث تسمح للدم بالدخول من فراغ الجسم وتمنعه فى نفس الوقت من العودة ثانية.

شكل (٤٠) يوضح الجهاز الدوري في بعض الحشرات

ومن جهة أخرى فإنه يوجد صمامان بطنيان بين كل حجرتين قلبيتين يسمحان للدم بولوج الحجرات الأمامية بحيث يأخذ فى اتجاهه إلى مقدم القلب مع عدم السماح له بالعودة إلى الخلف. ويحرس الفتحات القلبية الجانبية أزواج من العضلات الجناحية Form muscles.

ومن نافلة القول، أن أعداد الحجرات القلبية يختلف باختلاف أنواع الحشرات فقد تكون أثنتى عشرة غرفة كما فى الصراصير وأفراس النبى وقد يقل عددها عن ذلك بحيث تصبح خمس حجرات كما فى الحشرات غشائية الأجنحة وقد تكون ثلاثاً كما فى الذباب من جنس Musca فى حين نراها أقل من ذلك بكثير إذ لا يوجد منها إلا حجرة واحدة فقط كما فى بعض أنواع البق الدقيقى. وغالباً ما يشغل القلب بحجراته المنطقة البطنية فقط، ولكنه فى أحيان أخرى قد يمتد ليشمل المنطقة الصدرية كما فى حشرات الصراصير.

٢- الأبهر أو الأورطى الظهرى Dorsal aorta

وهو الجزء الأمامى من الوعاء الدموى الظهرى، والذى يعتبر امتداد للقلب إلى الأمام، وهو أنبوبة بسيطة ليس فيها فتحات جانبية كما هو الحال فى القلب – اللهم إلا فى حشرات كل من رتبة اليعاسيب (الرعاشات)، ومستقيمة الأجنحة وغمدية الأجنحة، وحرشفية الأجنحة حيث يوجد بهذه الأنبوبة فتحات ظهرية – لا جانبية – تؤدى إلى الأعضاء النابضة الإضافية التى توجد عند قواعد الأجنحة حيث تساعد على ضخ الدم فيها. ويفصل الأورطى عن القلب صمام أورطى Aorta valce يسمح للدم الوارد من القلب بالمرور خلال الأورطى ويمنع عكس ذلك – ويفتح الأورطى فى منطقة الرأس (أسفل المخ وأعلى منطقة المرئ) بفتحة قمعية الشكل أو قد يتفرع إلى فرعين أو أكثر.

ب- الأعضاء النابضة المساعدة Accessory pulsating organs

هناك أعضاء نابضة أخرى، بالإضافة إلى الوعاء الدموى الظهرى وإن كانت فى حقيقة الأمر لا تنفصم عنه وإنما تأخذ منه وتصب فيه، وتوجد تلك

الأعضاء فى المنطقة الصدرية عند قواعد الأجنحة أو عند حرقفات الأرجل الصدرية أو قد تكون فى الرأس عند قاعدة كل من قرنى الاستشعار. والغرض منها إنما هو توجيه سير الدورة الدموية خلال تلك الزوائد. وليست تلك التراكيب سوى أكياس توجد أسفل الصفائح الظهرية ويصلها بالأورطى وعاء أنبوبى بسيط.

جـ- التجويف الدموى Haemocoele

هو التجويف الذى يسبح الدم بحيث يغمر أنسجة الجسم وأجهزته الداخلية. ويقسم الحاجزان الليفيان العضليان Diaphragms هذا التجويف إلى ثلاثة جيوب Sinuses.

١- الحاجز الظهرى Dorsal diaphragm

سبق لنا أن ذكرنا أن الفتحات القلبية الجانبية تحرسها عضلات جناحية وتتخللها قصيبات هوائية ويضاف إليها مجموعة من الأنسجة الضامة التى تكون على شكل حاجز أو غشاء يقع أسفل الوعاء الدموى الظهرى وأعلى القناة الهضمية وهو غشاء محدب يرتبط جانباه بكل من جانبى الصفائح الظهرية لحلقات الجسم، وتجدر الإشارة إلى أن هذا الحاجز ليس تام الارتباط بجوانب الصفائح الظهرية، وإنما توجد مناطق تخلو من هذا الغشاء، ولعل السر فى ذلك أنه لابد من وجود فتحات فى الجيب القلبى ليصل الدم إلى الجيبين القلبين الآخرين.

٢- الحاجز البطنى Ventral diappgram

غطاء عضلى ليفى مستعرض يقع أعلى الحبل العصبى وأسفل القناة الهضمية ويوجد فى المنطقة البطنية من الجسم فقط، وهو حاجز مقعر يتصل

حانباه بكل من جانبى الصفائح البطنية Sterna فى نقطة واحدة من كل جانب على الأقل فى معظم الحشرات، أما فى حشرات حرشفية الأجنحة فيوجد أكثر من منطقة اتصال بين الحاجز البطنى والصفيحة البطنية لكل حلقة. ويقتصر وجود هذا الغشاء على المنطقة البطنية فقط فى معظم رتب الحشرات، باستثناء الحشرات المستقيمة الأجنحة حيث يمتد أيضاً إلى منطقة الصدر، كما أنه لا يمتد إلى الخلف أسفل النهاية الخلفية للحبل العصبى. ويختلف تركيب الحاجز البطنى من منطقة لأخرى فقد يكون غشائياً رقيقاً فى منطقة صدر النطاطات بينما يخلو من العضلات فى المنطقة البطنية وقد يختلف باختلاف العمر أيضاً ويوجد كل من الحاجز الظهرى والحاجز البطنى فى كل من اليرقانات والحشرات اليافعة لرتب شبكية الأجنحة Neuroptera وغشائية الأجنحة Hymenoptera ومستقيمة الأجنحة Orthoptera ورتبة اليعاسيب (الرعاشات) Odonata بينما لا يوجدان إلا فى الحشرات اليافعة فقط لرتبة ذات الجناحين Diptera أما فيما عدا ذلك من الحشرات فيغيب الحاجز البطنى أو قد يتحول إلى نسيج ضام يحيط بالحبل العصبى كما فى حشرات رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera ويقسم هذان الحاجزان فراغ الجسم إلى الجيوب التالية :

١- الجيب الظهرى أو القلبى Dorsal or pericadial Sinus :

ويطلق هذا الإسم على المنطقة الظهرية من تجويف الجسم والتى يحدها من أسفل الحاجز الظهرى ويحدها من أعلى الصفائح الظهرية لحلقات الجسم، ويقع الوعاء الدموى الظهرى فى هذا الفراغ.

٢- الجيب الحشوى Vesceral sinus :

وهو عبارة عن جزء التجويف الدموى الذى يقع ما بين كل من الحاجزين السابقين والذى تقع القناة الهضمية بداخله.

٣- الجيب البطنى أو العصبى Ventrak or perineural sinus

وهو الجيب الذى يحيط بالحبل العصبى ويقع أسفل الجيب الحشوى ويحده من أعلى الحاجز البطنى ومن أسفل الصفائح البطنية لحلقات الجسم.

د- السائل الدموى Blood or Haemolymph

يملأ السائل الدموى تجويف الجسم الداخلى، حيث يغمر مختلف الأعضاء مباشرة، ويتركب هذا السائل من البلازما السائلة Fluid plasma التى تحتوى معلقاً من الخلايا الدموية Haemocytes وسنبين كلا من هذين المكونين فيما يلى :

١- المصورة (البلازما) Plasma :

هى السائل الذى تسبح فيه الخلايا الدموية وتصل نسبة الماء فى البلازما ٩٠٪ وإن كان من المرجح أن هذه النسبة يطرأ عليها التغيير زيادة أو نقصاً، فمن المعلوم أن حجم الدم يرتفع بصورة واضحة وبخاصة قبيل عملية الانسلاخ، وقد يرجع سبب ذلك جزئياً إلى عدم فقد الماء من الأنسجة، أما بعد عملية الانسلاخ فينخفض حجم الدم.

وتأثير السائل الدموى حامضى ضعيف فى معظم الحشرات، حيث يصل أسه الايدروجينى إلى (٧-٦) وقد يكون تأثيره قلوياً (٧.٢ - ٧.٧) كما فى حشرات الهاموش من جنس Chironomus على أن هذا الارتفاع الطفيف فى الأس الأيدروجينى إنما يحدث أثناء عملية الانسلاخ ويصل

الضغط الاسموزى للسائل الدموى ٧–٨ ضغط جوى على أنه قد يرتفع فى بعض الحالات إلى ١٢ ضغط جوى، ويعمل الضغط الاسموزى على حركة الماء بين الدم والأنسجة.

وتحتوى بلازما الدم على الأملاح المعدنية مثل أملاح الصوديوم والكلوريدات، وكذلك تحتوى على المواد العضوية مثل الأحماض الأمينية وكذلك البروتين والسكريات ويتلون دم الحشرة عادة باللون العنبرى الفاتح أو قد يكون ضارباً إلى الخضرة أو الزرقة نظراً لوجود مادى الهيموسيانين التى يدخل فى تركيبها النحاس بدلاً من الحديد، أما فى بعض الحالات كما فى الهاموش فيتلون السائل الدموى بلون أحمر وعلى أي حال فإن لون الدم قد يرجع إلى وجود مواد صبغية من نواتج الغذاء وتلعب بلازما الدم دوراً هاماً فى نقل نواتج تمثيل المواد الغذائية إلى مختلف أجزاء الجسم، بالإضافة إلى وظيفتها فى تخزين بعض المواد المهضومة مثل البروتين والسكر، هذا بالإضافة إلى الدور المحدد الذى تقوم به فى عملية التنفس.

٢– خلايا الدم Haemocytes

تسبح فى بلازما الدم عدة أنواع من الخلايا الدموية، التى تختلف شكلاً ووظيفة. شكل (٤١) على أننا لا نتوقع أن نجد فى هذه الأنواع خلايا تناظر الكرات الدموية الحمراء. علماً بأنه ليس هناك تصنيف محدد أو قاطع يحصر أنواع تلك الخلايا، لأن الخلايا الدموية هذه تختلف اختلافاً شاسعاً تحت مختلف الظروف، وايضاً لاختلاف طرق الفحص المتبعة. وعلى أى حال فإن

العالم Jones سنة ١٩٦٢، ١٩٦٤ قد صنف الأنواع الرئيسية للخلايا الدموية إلى أربعة أنواع رئيسية فى الحشرات التى تمت دراستها.

شكل (٤١) رسم توضيحى يبين الأنواع المختلفة من خلايا الدم

وهذه الأنواع الأربعة هى :

١- الخلايا الدموية الأولية (الصغيرة) Prohaemocytes

ونحن نميل إلى استخدام هذا الاصطلاح بدلاً من Proleucocytes الذى يعنى الكرات الدموية البيضاء الأولية. وهى خلايا دموية صغيرة الأحجام مستديرة الحواف ذوات أنوية كبيرة نسبياً وحشوات Cytoplasms قاعدية صغيرة. وتنقسم تلك الخلايا على فترات لتعطى أنواعاً أخرى من الخلايا.

٢- الخلايا الدموية المهاجمة Plasmicytes

وهى الخلايا التى يحتوى السائل الدموى منها على النصيب الأوفر، وليس لهذه الخلايا شكل محدد فقد تأخذ الشكل المستطيل أو القرصى أو الأميبى، وإنما سميت بذلك لقدرتها على احتواء الأجسام الغريبة والقضاء

عليها، فضلاً عن الدور الذى تلعبه أثناء مراحل تبدل الحشرات ومساعدتها فى التآم الجروح وهذه الخلايا ذات طبيعة قاعدية.

٣- الخلايا الدموية المحببة Granular haemocytes

نوع آخر من الخلايا الدموية المهاجمة والتى تمتاز باحتواء حشواتها على أعداد وفيرة من الحبيبات ذات الطبيعة الحامضية والتى يرجع لها الفضل فى موازنة درجة تأين الأيدروجين (نسبة الحموضة) فى السائل الدموى، (ومن المعلوم أن هذه النسبة تكون متعادلة إذا أخذت القيمة ٧ وإذا قلت عن هذه القيمة يكون الوسط حامضياً وإذا زادت يكون قلوياً).

٤- الخلايا الدموية الحويصلية :

وقد يطلق عليها الخلايا المتخثرة (المتجلطة) Coagulocytes وتظهر تلك الخلايا عند فحصها بأحجام كبيرة نوعاً تتوسطها أنوية صغيرة مميزة شاحبة Pale أما الحشوة فتأخذ اللون الزجاجى Hyaline وتحتوى علي حبيبات متفرقة ذات ألوان داكنة، وهذا ما يميزها عن الخلايا الدموية الأخرى التى تكون أنويتها كبيرة وشاحبة وحشواتها غامقة، وتعتبر الخلايا الدموية الحويصلية نوعاً خاصاً من الخلايا المحببة.

١- الخلايا شبيهات الخلايا الخمرية Oenocytoids :

وتوجد فى كل من حشرات عمدية الأجنحة، حرشفية الأجنحة، وبعض حشرات ذات الجناحين. وتمتاز هذه الخلايا بكبر أحجامها واستداراتها وبكثافتها، كما أنها ذات طبيعة قاعدية، وتحتوى حشواتها على قنيات Canaliculi بالإضافة إلى وجود حبيبات أو تجمعات بلورية، وترتبط هذه الخلايا بجدار الجسم حيث توجد فى مجاميع قريباً من البشرة الداخلية، علي

أنها تقوم بامتصاص بعض المواد من البشرة الداخلية ثم تفرزها ليتكون منها مكونات تدخل فى الجليد، ولا بدع إذا أن ترى هذه الخلايا وقد تضخمت إبان الانسلاخ حيث تمتلئ بالبروتين الدهى Lipoprotein الذى يدخل فى تركيب الجليد. وفضلاً عما يقال من أن هذه الخلايا تفرز هرمونات جنسية فى حشرات الهموش اليافعة، فإنه يقال أيضاً أنها تفرز أنزيمات تلعب دوراً فى أكسدة الغذاء المخزن فى الجسم الدهنى للحشرات.

٢- الخلايا الدموية الكروية أو البيضاء Sphencl or oval cells

وتوجد فى حشرات كل من رتبتى الحشرات (حرشفية الأجنحة و ذات الجناحين) وتأخذ الشكل المستدير Rounded أو البيضى Oval وتحتوى على حبيبات حامضية تملأ حشوتها.

٣- الخلايا الكلوية Nephrocytes

وهى خلايا تحتوى الواحد منها على نواتين، وتنتشر داخل التجويف الظهرى وعلى جانبى القلب وقد يطلق عليها الخلايا الحولية قلبية Pericardial cells وتمتاز بقدرتها الإخراجية حيث تمتص المواد الأزوتية التالفة وتخزنها فى حشوتها على أن تتخلص الحشرة منها أثناء عملية الانسلاخ.

٤- الخلايا الدموية الدهنية Adipohaemocytes

وتوجد فى حشرات كل من رتبتى الحشرات (حرشفة الأجنحة وذات الجناحية)، وهى خلايا متضخمة تمتاز بوجود قطرات من الدهن بالإضافة إلى مواد أخرى داخل السيتوبلازم، وتوجد فى دماء الحشرات المتطفل عليها داخلياً، حيث تنشأ من بعض خلايا الغشاء الجنينى للطفيل الداخلى أثناء

مرحلة نموه الجنينى وتتساقط فى بلازما العائل وتسبح بحرية وتمتص المواد الغذائية وحبيبات الدهن وتقوم يرقانات الطفيل بالتغذى بها فهى لهذا تعتبره بمثابة مصايد تجميع للطفيل قوته بدلاً من سعيه الدائب وبحثه عنه.

أهم وظائف خلايا الدم Functions of haemocytes :

تقوم الخلايا الدموية بعدة وظائف نذكر منها على سبيل الأمثلة لا الحصر ما يلى :

١- الابتلاع Phagoytosis

يعتبر ابتلاع الخلايا الدموية لحبيبات الأجسام الغريبة والكائنات الدقيقة بالإضافة إلى نواتج تحلل الأنسجة هو الوظيفة المشتركة لجميع تلك الخلايا الدموية، وتعتبر الخلايا الدموية المهاجمة Plasmocytes أهم تلك الأنواع فى هذا الصدد. وترتبط زيادة أعداد الخلايا المبتلعة التى تظهر أثناء فترات التبدل Metamorphosis بتحلل الأنسجة والتخلص منها. وقد تهضم المواد المبتلعة داخل تلك الخلايا وقد تغلف الخلايا التى بداخلها أجسام غريبة بمجموعة أخرى من الخلايا المبتلعة أو المهاجمة. وفى بعض الحشرات مثل صراصير الغيط قد تتجمع تلك الخلايا لتكون عضواً خاصاً يطلق عليه عضوا الابتلاع Phagocytic organ يفتح فى القلب.

٢- التغليف Enecapsulation :

وتلك وظيفة أخرى تقوم بها الخلايا الدموية عندما يكون الطفيل الداخلى أكبر حجماً من تلك الخلايا فإن مجموعة من تلك الخلايا تحاصر الطفيل بحيث تكون حوله جداراً من الخلايا المتراصة وتمنع عنه وصول الأكسجين فيموت خنقاً، وقد تتمكن بعض الطفيليات الداخلية، مثل حشرات

غشائية الأجنحة من مقاومة تلك الكبسولات أو الأغلفة التى تحاصرها عن طريق اتصال أقماعها التنفسية بالجهاز التنفسى القصبى للعائل حيث تأخذ احتاجاتها من الأكسجين فتبطل بذلك دور التغليف.

٣- الإفراز والتمثيل Secretion and metabolism :

وقد تلعب الخلايا الدموية دوراً هاماً فى تكوين الأنسجة الضامة وقد أثبت Wigglesworth (١٩٥٦) أن الخلايا الدموية هامة جداً فى تكوين الغشاء القاعدى لجدار جسم بقة Rhodnius وعند تكوين الطبقة الخلوية أثناء الانسلاخ فإن الخلايا الدموية تنتشر أسفل طبقة البشرة الداخلية. وترتبط بعض تلك الخلايا ارتباطاً وثيقاً بتكوين الجسم الدهنى وأيضاً بعملية التمثيل الغذائى الوسطى Intermediate metabolism وهذه الظاهرة حقيقة واقعة تقوم بها الخلايا الكروية أو البيضية التى سبقت الإشارة إليها وبخاصة فى تحول حشرة Sarcophaga من الطور اليرقانى إلى الطور العذرى، حيث تزداد أعداد تلك الكرات قبيل التعذير وتحتوى على أنزيم Tyrosinase الذى يلعب دوراً هاماً فى تصلب واغمقاق الجليد اليرقانى وتحوله إلى الجليد العذرى Puparium هذا بالإضافة إلى توصيل نواتج التمثيل الغذائى إلى مناطق الجسم المختلفة.

٤- التجلط والتآم الجروح Wound healing & Co-agulation :

عندما يعطب جزء من سطح الجسم فسرعان ما تندفع أنواع من الخلايا الدموية مثل Phagocytes و Plasmocytes نحو هذا المكان لتكون عضواً شبكياً لا يلبث أن تملأه المصورة (البلازما) حتى إنه ليكتفى لسد هذا الجرح ريثما تعيد البشرة الداخلية بناءها الجديد.

الدورة الدموية Circulatio :

١- حركة الانبساط Diastole : عندما يمتلئ الجيب الدموى الظهرى بالدم فليس هناك بد من أن تفتح الصمامات الأذنية والبطينية لمختلف حجرات القلب فيندفع الدم إلى تلك الحجرات نظراً لاختلاف الضغط داخلها وخارجها.

٢- حركة الانقباض Systole : وتبدأ فى هذه الحالة عملية ضخ الدم من حجرات القلب إلى الأورطى. مبتدئة من الخلف إلى الأمام، حيث تغلق الحجرة القلبية الخلفية صماميها الأذينين (اللذان يفتحان جانبيا فى فراغ الجسم) وتنقبض بواسطة أنسجتها ويساعدها فى ذلك العضلات الجناحية الجانبية التى تحرسها فيندفع الدم إلى الحجرة التى تتقدمها عن طريق الصمامين البطنيين (اللذات يحرسان الفتحة التى بين الحجرة القلبية الخلفية والحجرة التى تقع أمامها).

٣- ولكى يمر الدم إلى الحجرة القلبية الثالثة فلابد وأن تنقبض الحجرة الثانية ويتم إغلاق فتحتيها الأذينيتين وفتحتها البطنية الخلفية ويندفع إلى الأمام من الفتحة البطنية الأمامية لتلك الحجرة، وهكذا يظل الدم ينتقل من حجرة إلى أخرى حتى يصل إلى الأورطى أو الأبهر الظهرى.

٤- ينساب الدم من الأورطى فى فراغ الجسم وعند مقدم الرأس ليملأ جيوب الجسم وتجاويفه المختلفة متحركاً بحركات الأغشية والأجهزة الداخلية، وتقوم العضلات الجناحية بدور هام فى هذا الصدد وكذلك من الحجابين الحاجزين العلوى والبطنى. وتتأثر ضربات القلب

بالعديد من العوامل: مثل العوامل البيئية المحيطة كالحرارة والرطوبة وكذلك تتأثر بعمر الحشرة ونوعها.

ثالثاً : الإخراج وأعضاء الإخراج

EXCRETION & EXCRETORY ORGANS

يلعب الجهاز الإخراجى دوراً هاماً بالنسبة للحشرة ككائن حى، حيث تقوم بنبذ النفايات السامة مثل حمض البوليك Uric acid وغيره من المخلفات النيتروجينية الضارة والتى تنتج عن تمثيل المواد البروتينية، ويقوم أيضاً بالعمل على ثبات كل من مستوى الأملاح والماء والضغط الاسموزى Osmotic pressure للسائل الدموى. ولكى تتم هذه العملية الإحيائية الهامة بنجاح فلابد من توازن العوامل الداخلية للخلية مع العوامل المحيطة بالحشرة ككل.

ويتم الإخراج فى الحشرات عن طريق الأعضاء التالية :

أولاً : أنيبيبات ملبيجى Malpighian tubules

هى مجموعة من زوائد القناة الهضمية تقع عند بداية المسلك الشرجى، وتنتسب إلى مكتشفها العالم الإيطالى Malipighi الذى تمكن من اكتشافها عام ١٩١٦ فى حشرة دودة الحرير Bombyx mori وهى أنيبيبات رقيقة الجدر. ليس لها شكل ثابت فقد تكون طويلة أو قصيرة، مفردة أو متعددة، ذات أطراف مرتبطة بجدار المستقيم أو سائبة بحيث تسبح فى السائل الدموى، هى ذات نهايات مغلقة. ففى حشرة Necrophorus وهى حشرة غمدية الجناحين تكون تلك الأنيبيبات طويلة ذات نهايات حرة تسبح فى السائل الدموى. وقد تفتح كل أنيبيبة بفتحة مستقلة فى القناة الهضمية أو تشترك كل مجموعة منها فى فتحة كيسية الشكل، أو يستطيل هذا الكيس

ليأخذ شكل حالب أنبوبى Uretur يفتح فى فراغ المستقيم الداخلى شكل (٤٢).

شكل (٤٢) أنابيب مليجى

ويتكون جدر الأنيبيبات من نسيج طلائى بسيط بسمك خلية واحدة تعتمد على غشاء قاعدى من الخارج يحيط به غمد من العضلات الطويلة والدائرية كما فى حشرات رتبة غمدية الأجنحة، أو يكون هذا الغلاف العضلى حلزونياً بسيطاً كما فى حشرات مستقيمة الأجنحة كما قد يخلو جدار الأنيبيبية من العضلات اللهم إلا فى جزء طرفى منها كما فى حشرات كل من رتبتى الحشرات ذات الجناحين وحرشفية الأجنحة. وتفيد تلك العضلات فى تحريك الأنيبيات خلال السائل الدموى كى يتثنى لها ملامسة أكبر قدر منه وبالتالى يتم التخلص من المواد الضارة. وفى ذات الوقت فإن هذه الحركة تعمل على دفع السائل وتحريكه داخل فراغ الأنيبية. وتوجد فى فراغ الأنيبية زوائد هدبية

وبخاصة فى جزئها القاعدى، وهى عبارة عن نموات بروتوبلازمية لخلايا جدر هذه الأنيبية.

ومن جهة أخرى فهناك اختلاف شاسع بين مختلف أنواع الحشرات من حيث احتوائها على تلك الأنيبيات. فقد تغيب فى بعض الحشرات مثل Collembola والمن Aphids وإذا وجدت فإنها تأخذ صوراً مختلفة، فقد تكون عبارة عن زوائد تشبه الحلمات Papillae كما فى الذباب من جنس Callophora أو قد تظهر فى شكل أنيبيبى بسيط كما فى معظم الحشرات، وكما تختلف فى أشكالها فإنها تختلف فى أعدادها فقد تكون زوجاً واحداً كما فى الحشرات القشرية والبق الدقيقى Coccidae وقد تصل ٢٥٠ كما فى الجراد من جنس Schistocerca كما قد تزداد أعدادها بتقدم مراحل العمل حيث يقابل تلك الزيادة العددية اتساع السطح المعرض للإخراج، وإذا كان الغالب فى نهايتها أن ترى حرة فى فراغ الجسم فقد شوهدت تلك النهايات مرتبطة بجدار المستقيم فى نظام يعرف بنظام الكليات المرتبطة Cryptonephredial arrangements.

وتطرأ على تلك الأنيبيبات أثناء تبدل الحشرات تغيرات تختلف باختلاف تلك الحشرات، فقد يكون ذلك التغير طفيفاً كما فى الذباب، وقد تكون بصورة واضحة فيتكسر الجزء المقيد بجدار المستقيم فى حشرات حرشفية الأجنحة وتلتهمه الخلايا البلعمية بينما يستطيل الجزء الباقى ويعيد الارتباط مرة ثانية بعد عملية الانسلاخ.

أما فى الحشرات الغشائية الأجنحة فتهضم تلك الأنيبيبات أثناء تحلل الأنسجة على أن تتكون من جديد فى الحشرات اليافعة.

وقد لا يبدأ تكون تلك الأنيبيبات إلا فى طور العذراء كما فى حشرات فصيلة Chalcidae.

وظائف أنيبيبات ملبيجى Functions of Malpighian :

١- يتم استخلاص حمض البوليك من السائل الدموى لجسم الحشرة عن طريق اتحاد هذا الحمض بأملاح الصوديوم أو البوتاسيوم القاعدية حيث تتكون يورات الصوديوم أو البوتاسيومن التى تمتصها أنيبيبات ملبيجى.

تتحول يورات الصوديوم أو البوتاسيوم داخل فراغ الأنيبيبة إلى حمض بوليك وماء والملح القاعدى. حيث يندفع حمض البوليك فى صورته أو فى صورة يوريا على الخارج عن طريق فتحة الشرج أما الماء فيمتص بواسطة حلمات المستقيم أو الأنيبيبات وقد ذابت فيه الأملاح القاعدية وتحولت إلى بيكربونات، حيث تعاد إلى الدم مرة ثانية لتعاد وقد تحملت بشحنة أخرى من حمض البوليك وهكذا شكل (٤٣)

شكل (٤٣) طريقة إخراج المواد الآزوتية التالفة بوساطة أنبوبة مليجى. يسترجع الماء إلى الحشرة عن طريق قاعدة (خط غير متقطع) أو عن طريق المستقيم (خط متقطع). تشير الأسهم إلى الدورة المائية التى يتم بواسطتها عملية الإخراج.

٢- تتحور تلك الأنيبيبات لتقوم بوظائف أخرى غير الانسلاخ فتمسك أطرافها فى يرقانات أسد المن Chrysopa Sp. وتتفرغ أنوية خلاياها عقب وصولها العمر اليرقانى الثانى. كما تقوم تلك المناطق أيضاً بإفراز مادة حريرية تستخدم فى صنع خدر (شرنقة) العذراء. وقبل ذلك تقوم تلك الأنيبيبات بانتاج مادة بروتينية تعمل على تدعيمها أثناء الحركة مع اعتبار هذه الأجزاء نهايات إخراجية فى نفس الوقت. أما حمض البوليك فيخزن اساساً فى الخلايا اليورية Urate cells التى توجد فى الجسم الدهنى Fat body أما أنيبيبات ملبيجى فتنتج مادة لاصقة لتغليف بيض خنافس فصيلة Chrysomellidae.

٣- تقوم تلك الأنيبيات بإفراز مادة لعابية تلزم لحياة يرقانات حشرات Cercopids التابعة لرتبة الحشرات المتشابهة الأجنحة عن طريق خلايا كبيرة فى الأجزاء القاعدية المتسعة لأنيبيبات ملبيجى.

٤- تقوم أنيبيات ملبيجى بإفراز مواد لزجة إبان عملية الانسلاخ تساعد على إتمام تلك العملية.

٥- قد تتضخم نهاياتها الطرفية لتكون أعضاء مضيئة Luminous organs كما فى يرقانات ذباب Poltopila luminosa.

ثانياً : الخلايا الكلبية (النفريدية) NEPHROCYTES :

وقد يطلق على هذه الخلايا أيضاً خلايا حول القلبية، وهى أنواع من الخلايا التى توجد إما مفردة أو على هيئة مجاميع فى أجزاء مختلفة من فراغ جسم الحشرة، وإن كانت توجد فى العادة على سطح القلب بحيث تقع على الحاجز القلبى العلوى أو تقع على العضلات الجناحية. وفى حوريات الرعاش توجد تلك الخلايا مبعثرة فى الجسم الدهنى وأما فى حشرات قمل الجسم Pediculus. فتكون عبارة عن مجاميع على جانبى المرئ بالإضافة إلى وجود بعضها مبعثراً فى الجسم الدهنى. وأما فى يرقانات رتبة الحشرات الدائرية الانشقاق والتى تتبع الحشرات ذات الجناحين Diptera فتوجد تلك الخلايا على شكل عنقود أو سلسلة بين فرعى الغدة اللعابية شكل (٤٤-أ) ويطرأ على تكوين هذه الخلايا تقدماً تبعاً لمراحل نمو الجسم المختلفة. وتقوم هذه الخلايا بنقل وتحويل النفايات Wast materials إلى صورة أخرى يمكن التخلص منها بواسطة عملية الأيض العادية. ومن المعتقد أن هذه الخلايا ذات دور فعال فى تمثيل البروتين والبروتين الدهنى Lipoprotein هذا

بالإضافة إلى الدور الفعال الذى تقوم به فى تنقية الدم من بعض المواد الغريبة كما أنها تعمل على تنظيم ضربات القلب Heart beats.

ثالثاً : الإخراج عن طريق القناة الهضمية EXCRETOTY BY THE GUT :

يتم الإخراج فى بعض الحشرات عن طريق القناة الهضمية، فيوجد حمض البوليك Uric acid فى المعى الأوسط Mid-gut ليرقانات الحشرات الغشائية الأجنحة حيث يأخذ طريقه إلى خارج الجسم عبر المسلك الشرجى. وبالرغم من وجود هذه الحالة فى يرقانات كثير من الحشرات الحرشفية الأجنحة فقد يرجع ذلك إلى تشبع أنيبيبات ملبيجى باليوريا Urine أما فى الصرصور الأمريكى فقد لوحظ خلو أنيبيبات ملبيجى من حمض البوليك، بينما وجدت حبيبات هذا الحمض فى جدار الجزء الخلفى من المسلك الشرجى بالإضافة إلى وجودها فى محتويات هذا الجزء، الأمر الذى يدعونا إلى القول بأن القناة الهضمية تلعب دوراً هاماً فى الإخراج.

رابعاً : أعضاء الإخراج الأخرى OTHER EXCRETIRY ORGANS :

قد يتم إخراج حمض البوليك Uric acid (شكل ٤٤-ب) عن طريق عدد خاصة كما فى كما في بعض الحشرات الأولية Collembola نظراً لغياب أنيبيبات ملبيجى حيث يتم الإخراج عن طريق عدد تسمى الغدد الشفوية، تفتح قنواتها عند قاعدة الشفة السفلى ولذلك يطلق عليها Labial glands شكل (ب) أما فى الصرصور الألمانى Blatella germanic فيخزن حمض البوليك فى مواضع معينة من الغدد

الجنسية الإضافية، ويمكث بها فترة مؤقتة ثم يمر عبر المستودع المنوى Spermatophore أثناء عملية التزاوج.

شكل (٤٤) يوضح بعض نماذج الإخراج في الحشرات

رابعاً : الجهاز التنفسى

RESPIRATORY SYSTEM

لابد للحشرة من الحصول على الطاقة اللازمة لقيامها بوظائفها الحيوية كالهضم والنمو والأخراج والتناسل. والحشرة فى ذلك شأنها شأن بقية الحيوانات. ويتم الحصول على تلك الطاقة من أكسدة المواد الغذائية، وتلك عملية حيوية أخرى يلعب فيها غاز الأكسجين دوراً هاماً عن طريق ما تحتويه المادة الغذائية من الكربون والأيدروجين لينتج الماء وثانى أكسيد الكربون، واثناء تلك العملية تنطلق الطاقة اللازمة لتوزع على مختلف أنسجة الجسم، ويطلق على هذه العملية الحيوية التنفس Respiration وتتم هذه العملية على ثلاث مراحل :

١- تبادل الغاز بين الوسط الخارجى وبين سطح الجسم أو بين الوسط الخارجى وبين أسطح أعضاء التنفس وهو ما يطلق عليه :

Exchange of gases at the surface of the body or by surface of the respiratory organs.

٢- انتقال غازات التنفس خلال أجزاء الجسم المختلفة بواسطة الانتشار الغازى Diffusion.

٣- تبادل غازات التنفس داخل أنسجة الجسم المختلفة.

وإذا كان من المقرر أن بعض الحيوانات تتنفس عن طريق جلدها، وبعضها يتنفس بواسطة الخياشيم، وفريق آخر يتنفس عن طريق الرئات فلا تندهش عندما تعلم أن الحشرات قد يتم فيها التنفس بهذه الوسائل جميعاً

بالإضافة إلى نوع آخر من الأجهزة التنفسية وتفوق سواها، ألا وهو التنفس عن طريق مجموعة من القصبات والقصيبات التى تفتح على جانبى حلقات الجسم بفتحات يطلق عليها الثغور التنفسية التى توصل الهواء الجوى إلى تلك الأنابيب التى تستدق بدورها حتى تنتهى كل منها فى مجموعة من خلايا أنسجة الجسم وبذلك يصل الهواء الجوى إلى مكان عمله مباشرة داخل الجسم. ويخرج ثانى أكسيد الكربون الناتج عن عملية الأكسدة عن طريق الفتحات التنفسية أو عن طريق جدار الجسم أو عن طريقهما معاً علماً بأن القدر الذى يخرج عن طريق جدار الجسم يقدر بنحو ربع كمية ثانى أكسيد الكربون والذى يقوم بتوصيله إنما هو السائل الدموى.

ومن هنا يتضح أن السائل الدموى لا يقوم بدور فعال فى نقل غاز الأكسجين إلى الأنسجة كما هو الحال فى الفقاريات، اللهم إلا تلك الحالات التى لا يتيسر فيها اتصال نهايات القصيبات الهوائية مهما دقت إلى بعض خلايا الجسم، وفى مثل هذه الحالة يتم انتشار غاز الأكسجين فى السائل الدموى. وربما كان لتنفس الحشرات بهذه الصورة المتعددة دور فى انتشارها فى جميع الأوساط البيئية.

<u>تركيب الجهاز القصبى Structure of tracheal system :</u>

يتكون الجهاز التنفسى فى الحشرات شكل (٤٥) من المكونات الآتية:

أولاً : الثغور التنفسية The Spiracles :

وهى عبارة عن الفتحات الخارجية للقصبات الهوائية وتوجد على جانبى حلقات الجسم فى صورة أزواج على كل من الغشائين الجانبين (البلورا) فيما

عدا حشرات Japyx من رتبة ذات الجناحين فإنها تحمل زوجين من تلك الثغور على صدرها الثالث.

تركيب الثغر التنفسى Structure of spiracle ،

يتركب الثغر التنفسى فى أبسط صورة شكل (٤٥) كالحشرات عديمة الأجنحة Apterygota من فتحة خارجية يحيط بها صفيحة دائرة هى صفيحة الثغر Peritreme وتؤدى تلك الفتحة إلى جزء متسع يطلق عليه غرفة الثغر أو الدهليز Atrium ويطلق على كل من الفتحة والدهليز مجتمعين اسم الثغر التنفسى، وقد يبطن الثغر إما بأشواك أو شعيرات من شأنها تنقية الهواء الداخل من الأتربة. أما فى حشرات كل من رتبة ذات الجناحين وغمدية الأجنحة فيحرس الثغر بواسطة صفيحة مثقبة يطلق عليها Sieve plate تحتوى عدداً من الثقوب الدقيقة التى تعمل أيضاً على تنقية الهواء من الأتربة وتمنع دخول الماء فى الحشرات المائية. ويتم التحكم فى فتح وإغلاق الثغور جهاز يطلق عليه Closing apparatus ويأخذ أشكالاً مختلفة.

كما قد يكون الثغر محاطاً بزوج من الصمامات الشبه دائرية القابلة للحركة ويتحكم فى فتحه وإغلاقه عضلة واحدة شكل (٤٥-جـ) كما فى الزوج الثانى من الثغور التنفسية للنطاطات والذى يقع على الغشاء بين الصدر الأوسط والصدر الأخير ويطلق على هذا الثغر النوع وحيد العضلة One muscle type وهناك النوع ثنائى العضلات Two muscle type ويمثله الثغر الأولى لحشرات رتبة مستقيمة الأجنحة ويوجد بين الصدر الأول والصدر الأوسط ويوجد لهذا الثغر فتحتان وعضلتان إحداهما لفتح الثغر

وثانيهما لإغلاقه، وكما يحيط بالثغر صماماں أحدهما ثابت والآخر قابل للحركة.

ويختلف عدد وتركيب الثغور التنفسية اختلافاً بينا من نوع من الحشرات لنوع آخر. وإذا ما استثنينا الحشرات القافزة بالذنب فإن أعلى رقم تم التعرف عليه من الثغور هو عشرة أزواج من الثغور اثنان منها على الصدر الأوسط والصدر الأخير وثمانية على الثمانى حلقات البطنية الأولى، وقد يقل عدد الثغور عن هذا قليلاً أو كثيراً كما قد ينعدم أصلاً. وعليه فإنه يمكننا تقسيم الحشرات طبقاً لعدد الثغور العاملة إلى ما يلى :

١ – الحشرات ذات جهاز تنفسى كامل الثغور (مفتوح) : Holopneustic or opened system

ويحوى هذا النوع عشرة أزواج من الثغور التنفسية العاملة. زوجان صدريان أحدهما بين الصدر الأول والصدر الأوسط وثانيهما بين الصدر الأوسط والصدر الخلفى وكذلك ثمانية أزواج من الثغور التى توجد على حلقات البطن الثمانية الأولى كما فى حشرات الصراصير.

٢ – حشرات ذات جهاز تنفسى ناقص Hemipneustic :

وهو الجهاز الشائع فى كثير من الحشرات، وهو يعنى أن تلك الأنواع لها عدد من الثغور التنفسية أقل من النوع السابق ذكره وله عدة صور :

أ– Peripneustic : حشرات ينقصها زوج الثغور التنفسية الذى يقع بين الصدر الأوسط والصدر الخلفى أى يوجد بها تسعة أزواج من الثغور التنفسية العاملة ومثالها حشرات دودة ورق القطن.

ب- النموذج الطرفى Amphipneustic : وهى حشرات لا يعمل بها إلا ثغرا الصدر الأوسط وثغرا الحلقة البطنية الثامنة كما فى يرقانات الذبابة المنزلية.

جـ- النموذج الأمامى Propneustic : وهى حشرات لا يعمل بها إلا الزوج الأمامى من الثغور التنفسية.

د- النمـوذج الخلفـى Metapneustic حشـرات ذات جهـاز تنفسـى لايعمل به إلا زوج الثغور التنفسية البطنية الخلفى كما هو الحال فى يرقانات البعوض.

٣- حشرات لا توجد لها ثغور تنفسية (جهاز مغلق) Apneustic or closed system :

وفى هذه الحالة تكون جميع الثغور التنفسية خاملة وحينئذ يتم التنفس عن طريق جدار الجسم أو عن طريق الخياشيم وأكثر ما يكون هذا النوع فى الحشرات المائية وحشرات الطفيليات الداخلية.

شكل (٤٥) الجهاز التنفسى

ثانياً : القصبات Trachea :

القصبات الهوائية فى تلك الأنابيب الكبيرة التى تلى الثغور التنفسية والتى يبدأ بالجهاز التنفسى، ويصل قطر كل منها نحو ٢ ميكرون وهى انبعاجات داخلية لجدار الجسم ولذلك فهى تتركب من نفس طبقات جدار الجسم، وتبطن القصبة ببطانة جليدية داخلية تدعى Intima وتمتد على صورة حلزون أو فى حلقات مستقلة ويطلق على كل حلقة منها Tanidium وتتكون هذه البطانة من طبقة قاعدية من الجليد ثم طبقة داخلية من البروتين، والكيتين ومن المحتمل أن يكسى سطحها الداخلى بطبقة من الشمع وتستمر تلك البطانة بمحازاة محور القصبة الطولى وفائدة هذه البطانة هو تدعيم هيكل القصبات الهوائية كى تظل مفتوحة عند انخفاض الضغط بداخلها وأيضاً تقيها من الضغط الخارجى المرتفع.

٣- الأكياس الهوائية Air sacs :

تتسع القصبات الهوائية لكثير من الحشرات فى بعض المواضع لتكون أكياساً هوائية رقيقة الجدر ، حيث تغيب منها البطانة الجليدية Intima أو توجد بصورة أثرية وهذه الأكياس تعمل كمخازن للهواء أو إن شئت فسمها رئات مصغرة. وتقوم تلك الأكياس بدور هام فى تهوية Ventillation الجهاز التنفسى للحشرات النشطة مثل النحل Apis حيث تنقبض إذا ما وقع عليها ضغط هذا بالإضافة إلى فوائدها الأخرى، وتنتشر تلك الأكياس على طول الجذوع القصبية الرئيسية لكثير من الحشرات.

٤- القصيبيات الهوائية Tracheoles :

وهى عبارة عن أنابيب أدق من القصبات الهوائية، يصغر قطرها عن الميكرون وتوجد كتفرعات للقصبة الهوائية فى مواضع مختلفة على طولها وخاصة فى أطرافها وتميز القصيبات بواسطة بطانتها التى تتكون من حيد Ridge جليدى لا تتخلله مادة البروتين الكيتينى ولا يوجد بها تلك الدعامات الحلزونية التى لا توجد بالقصبات الهوائية وأيضاً فإن هذه البطانة القصبية لا تنسلخ كما هو الحال فى البطانة القصبية. تستدق نهاية القصيبة وتكون بسمك خلية واحدة يطلق عليها الذنب القصبى Tracheoblast تنتهى القصيبة فى خلايا تنفسية يتم عندها التنفس أى تبادل الغازات كما تحتوى تلك النهايات على سائل يسمى السائل القصبى Tracheat fluid ويلاحظ أن نهاية القصيبة إذا تخللت خلية ما فيطلق عليها قصيبات داخل الخلايا Intracellular tracheoles وإذا انتهت بين مجموعة من الخلايا فيطلق عليها قصيبات بين الخلايا Interecllular tracheoles.

ميكانيكية التنفس Mechanism of Respiration :

سبق لنا أن عرفنا أن الهواء الجوى يدخل جسم الحشرة عن طريق الثغور التنفسية، ولا يتم ذلك الأمر بمحض الصدفة بل أن هناك تحكم عصبى يحكم إيقاع هذه الحركات عن طريق الجهاز العصبى المركزى Central nervous system فيتنبه جهاز فتح وغلق الثغر عند انخفاض نسبة الأكسجين بالجسم أو عند ارتفاع نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون Carbon dioxide به فإذا ما انفتح الثغر التنفسى اندفع الهواء الجوى داخلاً حيث يتم توزيعه بالانتشار كما سبق ذكره وتسمى هذه الحركة حركة تمدد Expanding والهواء الداخل يسمى الشهيق Inspiration وعند إتمام عملية تبادل الغازات يرتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون بالجسم فتحدث حركة تقلص Collapsing على إثرها يندفع غاز ثانى أكسيد الكربون خارج الجسم ويطلق على هذا الغاز غاز الزفير Expiration وقد تتم هذه الميكانيكية بواسطة كل من العضلات الظهرية الجانبية أو البطنية الجانبية لحلقات الجسم التى تستتبع حركة تقلص أو انبساط حلقات الجسم.

وقد تفى عملية الانتشار الغازى هذه باحتياجات بعض الحشرات وبخاصة أثناء فترة الراحة أما فى الحشرات ذات النشاط العالى فإنها تحتاج إلى كمية كبيرة من الهواء الجوى تندفع داخل أجسامها ومن هنا تظهر فائدة الأكياس الهوائية التى تساعد على عملية تهوية أجسام تلك الحشرات Ventillation.

وقد يكون هناك تخصص فى عمل الثغور التنفسية بمعنى أن بعضها يستخدم فى عملية الشهيق والبعض الآخر يقوم بعملية الزفير ففى حشرات

الجراد يتخصص كل من الزوج الصدرى والزوج البطنى الأمامى من الثغور التنفسية للقيام بعملية الشهيق بينما تقوم بقية الثغور البطنية بعملية الزفير. ولكن الشائع فى الحشرات أن تقوم الثغور التنفسية جميعاً بهاتين العمليتين معاً على التعاقب، فعملية الزفير يتبعها شهيق وهكذا.

أهم الوظائف الأخرى للجهاز التنفسى Other function of the tracheal system :

للجهاز التنفسى الذى سبق وصفه فوائد أخرى بالنسبة للحشرات غير الوظيفية الأساسية وهى التنفس ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلى :

١- يعمل الجهاز التنفسى ككل وبالأخص الأكياس الهوائية على خفض الوزن النوعى للحشرات فتتمكن من الطيران فى الفضاء.

٢- يساعد الحشرات المائية على إتمام عملية العوم أو الطفو كما فى حشرات جنس Dytescus.

٣- يسمح وجود الأكياس الهوائية بنمو أعضاء الجسم الداخلية بدون تغير ملحوظ فى شكل الجسم. ولهذا فإننا نرى أن الجهاز القصبى فى حشرات النطاط من جنس Locusta يحتل ٤٢٪ من فراغ الجسم فى بداية أى عمر يرقانى. بينما نجدها فى نهاية نفس العمر لاتمثل إلا ٣.٨٪ نظراً لانضغاط الأكياس الهوائية نتيجة لنمو الأعضاء الداخلية الأخرى.

٤- تعمل القصيبات الهوائية فى بعض الفراشات الليلية التابعة لرتبة الحشرات الحرشفية الأجنحة كشريط عاكس أسفل العين ويرتبط

العضو الطبلى Tympanal organ عادة بكيس هوائى حتى يسمح له بعملية الرنين.

٥- يعمل الجهاز القصبى كنسيج ضام يربط الأحشاء الداخلية ببعضها، وهذه الوظيفة على درجة كبيرة من الأهمية.

ولما كان حديثنا السابق منصباً على التنفس فى الحشرات الهوائية فإننا نود أن نتعرض لشرح موضوع التنفس فى كل من الحشرات المائية والحشرات المتطفلة داخلياً.

أولاً : تنفس الحشرات المائية

RESPIRATON OF AQUATIC INSECTS

تحصل الحشرات المائية على احتياجاتها من الأكسجين أما مباشرة من الهواء الجوى أو من الأكسجين الذائب فى الماء وذلك طبقاً لما يلى :

أ- تنفس الهواء الجوى :

تحصل الغالبية العظمى من الحشرات المائية على احتياجاتها من الأكسجين من الهواء ولها فى ذلك عن طريق.

١- تصعد الحشرة إلى سطح الماء على فترات دورية حيث تزود نفسها بحاجتها من الأكسجين ثم تعود وقد يتم ذلك بواسطة الفتحات التنفسية التى توجد فى نهاية الجسم حيث تصعد إلى سطح الماء وتدفع بنهاية بطنها إلى الخارج لتتزود بالأكسجين كما فى عذارى الخنافس المائية.

٢- قد تزود الحشرة بأنابيب أو سيفونات Siphons فتوجد تلك السيفونات على الحلقة البطنية الثامنة ليرقات البعوض، أما عذارى البعوض فتوجد فتحات هى عبارة عن نهايات القصبات الهوائية فى مقدم الرأس الصدرى.

وأما يرقانات ذنب الفأر من جنس Eristalis أو يرقانة الذبابة الدوارة وهى من حشرات ذات الجناحين فتعيش فى المياه الآسنة التى لا يوجد بها إلا القليل من الأكسجين ولابد لها من أن تتنفس الأكسجين عن طريق ذيلها، وهو عبارة عن عضو تنفس يتداخل كتداخل المرقب (التلسكوب) له القدرة على الانكماش والانبساط تبعاً لعمق الماء وعادة ما تصل هذا الذيل ستة أمثال طول جسم اليرقانة شكل (٤٦).

٣- تستطيع بعض الحشرات مثل خنفساء الماء الكبيرة Dyticus أن تحجز كمية من الهواء الجوى أسفل أجنحتها وقريباً من ثغورها التنفسية لتستفيد بها من التنفس.

٤- لبعض الحشرات المائية القدرة على دفع سيفونات خاصة بنهاية أجسامها داخل الخلايا البرانشيمية الهوائية للنباتات المائية ويمثلها يرقانات حشرة Donacia من رتبة غمدية الأجنحة.

ب- تنفس الهواء المذاب فى الماء :

وإذا لم تستطع الحشرات المائية الحصول على الأكسجين من الهواء الجوى بإحدى الطرق السالفة فما عليها إلا أن تستخلص أكسجين الماء بطريقة أو بأخرى كما يلى :

١- التنفس خلال سطح الجسم : ينتشر الأكسجين الذائب فى الماء خلال أجسام بعض الحشرات المائية لينقل إلى شبكة القصبات الداخلية ففى دودة الدم وهى يرقانة هموش حمراء اللون تعيش فى البرك ومستنقعات الماء يتم التنفس فيها بهذه الطريقة وعادة يكون الجهاز التنفسى فى هذه الحالة من النوع المغلق أى أن الثغور التنفسية خاملة.

٢- التنفس بالخياشيم : وهى نموات رقيقة من سطح الجسم أما أن تكون خارجية كما فى يرقانة ذبابة مايو حيث توجد على كل من جانبى حلقات البطن السبع الأولى أو تكون خارجة طرفيه Caudal gills كما فى حوريات الرعاش الصغير Zygoptera حيث توجد ثلاثة خياشيم من هذا الطراز. وأما أن تكون داخلية كما فى حوريات الرعاش الكبير شكل (٤٦) حيث تبرز تلك الخياشيم داخل تجويف المستقيم لتكون ما يعرف بالسلة الخيشومية المستقيمة Rectal branchial basket وتزود تلك الخياشيم بقصبات هوائية تنمو فروعها من الجذع القصبى والبطنى والجذع الظهرى، ويدخل الماء عن طريق فتحة الشرج ثم يقذف منها بعد إتمام التنفس أى أن الماء الداخل يفيد فى التنفس والماء المدفوع يعين على دفع الحورية للأمام. وإما أن تزود تلك الخياشيم بقصبات هوائية كما سبق وإما أن تخلو من القصبات وأيضاً فإنها تختلف من حيث الشكل فقد تكون أنبوبية أو تكون ورقية.

شكل (٤٦) تنفس الحشرات المائية

ثانياً : تنفس الطفيليات الداخلية

REPIRATION OF INTERNAL PARASTES

تحصل الطفيليات الداخلية على حاجتها من الأكسجين بعدة صور أيضاً :

أ- تنفس الهواء الجوى : ويتم بعدة صور :

١- توجد فتحات تنفسية فى مؤخرة البطن وفى إمكان الطفيل أن يخرجها خلال ثقب فى جلد حاضنة حيث يتسنى له تنفس الهواء الجوى العادى، كما فى يرقانات تقف جلد البقر التى تتطفل داخلياً على الماشية.

٢- قد يكون للطفيل القدرة على ثقب إحدى القصبات الهوائية لحاضنه بواسطة مؤخرة الجسم التى تزود، حينئذ بفتحات تنفسية فيحصل على ما يلزمه من أكسجين. كما فى يرقانات حشرات ذبابة التاكينا التى تتطفل على يرقانات دودة ورق القطن.

ب- التنفس الجلدى : إذا لم يتيسر للحشرة المتطفلة داخلياً أن تتنفس بأى من الطرق السابقة فليس أمامها إلا التنفس عن طريق سطح جسمها الذى يكون فى هذه الحالة رقيقاً منفذاً للغازات فتتنفس بالانتشار الغشائى.

خامساً : الجهاز العصبى

THE NERVOUS SYSTEM

الجهاز العصبى هو الجهاز المختص بالتحكم والسيطرة على مراكز الحس المختلفة بالجسم، وبه تتمكن الحشرة من الاستجابة للمؤثرات الخارجية والداخلية على السواء، وكذلك الهيمنة على أنشطة الجسم الإحيائية كالهضم والتنفس وغيرها من الأنشطة. ولما كانت الوحدة الأساسية للجهاز العصبى هى الخلية العصبية فإننا نؤثر التحدث عنها أولاً وقبل أن تدخل فى تفصيلات هذا الجهاز حتى يتسنى لنا إدراكه.

الخلية العصبية Nerve cell or newuron :

هى الوحدة الأساسية للجهاز العصبى، وهى ذات تركيب خاص ومهيأه لاستقبال وتوصيل السيالات العصبية بين أجزاء الجسم المختلفة. وتشبه الخلية العصبية فى تركيبها أياً من خلايا الجسم الأخرى حيث تتكون من جسم الخلية Cyton الذى يحتوى على نواة واضحة Nucleus ولكن تختلف عن الخلايا الجسمية العادية من حيث وجود زوائد طولية يطلق عليها المحاور Axons والتى تحمل نهاية كل منها مجموعة من الأفرع الدقيقة أو الزوائد التى يطلق عليها الزوائد الشجيرية Dendrites شكل (٤٧). وقد تكون الخلية العصبية وحيدة المحور Monopolar أو ثنائية المحور Biloplar أو عديدة المحاور Multipolar وعندما تتجمع مجموعة من محاور تلك الخلايا فإنه يتكون بذلك ليف عصبى، وأما العقدة العصبية Nerve ganglion فما هى إلا إلا مجموعة من أجسام الخلايا العصبية التى تقاربت مع بعضها كثيراً وكونت تجمعاً عصبياً أو مركزاً عصبياً. ويعبر السيال العصبى الوارد أو

الصـادر أثنـاء مـروره مـن خليـة عصـبية لأخـرى المشـبك العصـبى Synaps والمشبك العصبى هو النقطة التى تتجاور فيها الزوائد المتفرعة لإحدى الخلايا مـع زوائـد خليـة أخـرى حيـث أن الخلايـا العصـبية لا تتصـل اتصـالاً مباشـراً. وتقع أجسام الخلايا العصبية الحسية أسفل جدار الجسم وتمتد محاورها إلـى الجهاز العصبى المركزى الذى تقع بـه أجسام الخلايا الحركية وخلايا التجمع العصبى وينقسم الجهاز العصبى إلى ثلاثة أقسام هى :

شكل (٤٧) رسم تخطيطى للأنماط المختلفة من الخلايا العصبية فى الجهاز العصبى للحشرات (الأسهم توضح اتجاه التوصيل العصبى)

أولاً : الجهاز العصبى المركزى

CENTRAL BERVOUS SYSTEM (CN.S)

هو الجزء الرئيسى من الجهاز العصبى والذى يقع أسفل القناة الهضمية فـى وضـع يتوسط الجسم ويتركـب مـن المـخ والحبل العصـبى علـى نحـو مـا سنفصله بعد :

أ- المخ Brain :

هو مركز الإحساس الرئيسى، ويتكون من العقد العصبية الأمامية التى اندمجت معاً واحتلت مركزها فى محفظة الرأس أعلى المرئ وفتحة الفم، ولذلك يطلق عليها أحياناً العقدة فوق المريئية Superoesophageal ganglion ومن المعروف أن العقد العصبية قد نشأت فى حالة زوجية ثم التحم كل زوج ليكون عقدة واحدة وفى المناطق التى اندمجت فيها حلقات الجسم كمحفظة الرأس أو مؤخرة الجسم، وعليه فإن المخ قد تكون من اندماج ثلاثة أزواج من العقد العصبية. وليس للمخ حجم ثابت ولكنه يختلف فى درجة نموه بدرجة رقى الحشرات كما هو الحال فى سائر الحيوانات فيكون أكثر نمواً فى الحشرات الاجتماعية Social insects مثل نحل العسل، ويتكون المخ من الأمام إلى الخلف شكل (٤٨) من المناطق التالية:

شكل (٤٨) منظر أمامى وجانبى للمخ والجهاز العصبى الحشوى السمبثاوي فى الجراد

١- الجزء الأمامى Protocerebrum

ويتكون من العقدتين العصبيتين العينيتين وهو أكبر أجزاء المخ، ويقع هذان الفصان أسفل العينين المركبتين حيث تخرج منها أعصاب تغذيهما ولذلك فقد يطلق عليهما الفصان البصريان Optic lobes كما أنها يغذيان العوينات أيضاً. Ocelli

٢- الجزء الثانى Deutocerbrum :

ويقع خلف الجزء السابق ويصغره حجماً وقد تكون من اندماج عقدتى قرنى الاستشعار ولذلك فقط يطلق عليهما فصا قرنى الاستشعار Antennary lobes وتخرج منها أعصاب تغذى قرنى الاستشعار، وإذا كنا قد عرفنا أن قرنى الاستشعار هما عضوا حس فإن الجزء الثانى من المخ يعتمد على درجة كثافة ونمو أعضاء الحس التى توجد على قرنى الاستشعار.

٣- الجزء الثالث Tritocerebrum :

ويتكون من اندماج غير كامل لزوج صغير من العقد العصبية المخية، ويقع خلف الجزء الثانى ويتميز إلى فصين تخرج من كل منهما أعصاب تغذى الشفة العليا، ويصل كلا من فصى المخ الثالث، زوج من الروابط المستعرضة التى تمر حول المرئ ويطلق عليهما Circum oesophageal commisures ويلتفان حول المرئ ليصلا المخ بالعقدة تحت المريئية. ويتحكم الجزء الثالث فى عمل الجهاز العصبى الحشوى (السمبثاوى).

ب- الحبل العصبى البطنى Ventral nervecord :

يتكـون الحبـل العصـبى البطنـى مـن مجموعـة مـن العقـد العصـبية المندمجة مع بعضها ويبدأ بالعقدة تحت المريئية كما فى الشكل (٤٩) :

١- العقدة تحت المريئية Sub-oesophageal :

وهى عقدة عصبية مركبة من كل من عقدة الفك العلوى، والفك السفلى والشفة السفلى التى اندمجت مع بعضها فى المراحل الجنينية، وتقع هذه العقدة فى الجهة البطنية من الرأس أسفل المرئ وبالتالى أسفل المخ، ويربطها بالجزء الثالث الرباط العصبى المستعرض الذى يلتف حول المرئ، وتخرج منها أعصاب تتصل بكل من الفكين العلويين والفكين السفليين وكذلك الشفة السفلى، كما يخرج منها أعصاب تتصل بالقناة اللعابية وأخرى تتصل بالعنق.

٢- العقدة العصبية الصدرية Thoracic ganglia

وهى عبارة عن ثلاثة أزواج من العقد العصبية بواقع زوج لكل حلقة صدرية، وتقع فوق الصفائح البطنية الحلقات الصدرية مباشرة ويصل هذه العقدة أزواج من الروابط الطولية تبدو كأنها أزواج من الخيوط البيضاء، فيصل العقدة العصبية الصدرية الأولى بالعقدة تحت المريئية زوج من تلك الروابط العصبية كما يخرج من مؤخرة العقدة زوج آخر من الروابط يصلها بمقدم العقدة العصبية الثانية ثم الثالثة وهكذا. ويخرج من كل من تلك العقدة أعصاب تتصل بالأرجل وأخرى بالأجنحة وثالثة تتصل بالعضلات الصدرية فى الحلقات المقابلة.

٣- العقد العصبية البطنية Abdominal ganglia :

وهى ثمانية أزواج من العقد العصبية التى تحتل منطقة البطن بالكيفية المبينة فى العقد الصدرية ولكن يلاحظ أن الروابط الطولية لها لا تكون من الوضوح بحيث ترى كالروابط الصدرية الأمر الذى يجعلها تظهر كخيط فردى وايضاً قد تتقارب العقد من بعضها. وإذا كان من المتوقع أن نجد بكل حلقة بطنية عقدة عصبية فإن ذلك شئ نادر الحدوث حيث توجد ثمانية أزواج من تلك العقد فى الحشرات البدائية كما فى الحشرات القافزة بالذنب ولكن المشاهد في الحشرات الراقية أن هذا العدد قد يتفاوت بصور مختلفة ففى حشرات الصراصير تلتحم العقدة الصدرية الأخيرة بالعقدة البطنية الأولى، بينما تندمج العقد البطنية الخلفية الثلاث لتكون مركزاً عصبياً واضحاً دون سواه فيبلغ عدد العقد البطنية ست عقد عصبية. أما بعض أنواع حشرات نصفية الأجنحة فيتكون الجهاز العصبى المركزى بها من عقدة تحت المرئ والعقدة الصدرية الأولى فى حين تندمج باقى العقد الصدرية مع العقدة العصبية البطنية لتكون مركزاً عصبياً واحداً. وقد يظهر هذا الاندماج أوضح فى حشرات الذباب من رتبة ذاتالجناحين حيث تظهره عقدة تحت المرئ فى حين تندمج باقى العقد الصدرية والبطنية فى مركز عصبى واحد. ويخرج من العقد العصبية البطنية أعصاب تتصل بزوائد البطن وأجهزتها الداخلية.

شكل (٤٩) أقصى نظامين لتوزيع العقد العصبية فى الجهاز العصبى المركزى توضح أ- الحد الأدنى ب- الحد الأقصى من الالتحام (الاندماج)

ثانياً : الجهاز العصبى الحشوى (السمبثاوى)

VISCERAL OR SYMPATHETIC N.S

ونعنى به الجهاز العصبى الذى يسيطر على أحشاء الحشرة الداخلية ويتميز إلى الأقسام الاتية :

أ- الجهاز العصبى السمبثى المريئى

OESOPHACEAL SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM

وهو الجهاز العصبى الحشوى الذى يزود كلا من المعى الأمامى والقلب وأجزاء أخرى تقع فى مقدم جسم الحشرة بالأعصاب ويتصل بالجهاز العصبى المركزى فى منطقة المخ. ويتكون الجهاز العصبى السمبثى المريئى شكل (٥٠) مما يلى :

١- العقد العصبية الجبهية Frontal ganglion

وهى عقدة عصبية صغيرة تقع أمام المخ ويربطها به فى منطقة الجزء الثالث زوج من الألياف العصبية، بينما يمتد منها عصب جبهى للأمام وآخر يتجه إلى الخلف ماراً أسفل المخ وأعلى المرئ ويطلق عليه العصب الراجع Recurrent nerve ليربط تلك العقدة بعقدة أخرى صغيرة قريباً من المنطقة الخلفية البطنية للمخ ويطلق عليها العقدة تحت المخية Hypocerebral ganglion ويتجاوز العصب الراجع العقدة تحت المخية لينتهى عند عقدة أخرى صغيرة تدعى العقدة المعدية.

٢- العقدة تحت المخية والعقدة المرئية

Hypocerebral and oesophageal ganglia

ويخرج من العقدة العصبية التى تعرف بعقدة تحت المخ عصبان طوليان يتصلان بعقدة صغيرة تدعى عقدة المرئ وهى تتصل بالمخ من الجانب المقابل لها كما يخرج منها عصب يتصل بالجسم الآلاتى Corpora allata المقابل وهو غدة صماء.

ب- الجهاز العصبى السمبثى البطنى

Ventral sympathetic nervous system

ويتصل بالجهاز العصبى المركزى فى منطقة الحبل العصبى البطنى حيث يخرج من أزواج العقد العصبية الصدرية والبطنية أعصاب مستعرضة وتمتد نحو الثغور التنفسية فتتحكم فى حركتها الميكانيكية كما سبق ذكره شكل (٥٠-أ).

شكل (٥٠) جانب من الجهاز العصبى السمبتاوى

جـ- الجهاز العصبى السمبثى الخلفى :

وهو عبارة من مجموعة من الأعصاب التى تخرج من العقدة العصبية البطنية الأخيرة – وهى عقدة مركبة كما سبق بيانه – لتسيطر على حركة المعبر الشرجى والجهاز التناسلى.

ثالثاً : الجهاز العصبى الطرفى

Caudal sympathetic nervous system

وهو عبارة عن مجموعة الأعصاب التى تمتد كنهايات طرفية لأعصاب الجهاز العصبى المركزى والسميثى والتى تتصل بخلايا عصبية مرتبطة بأعضاء الحس المختلفة Sense organs على أنه توجد شبكة من الأعصاب أسفل جدار الجسم مباشرة وهى عبارة عن محاور لخلايا عصبية تعمل على توصيل الخلايا العصبية الحسية بعضها ببعض.

الإحساس بالمؤثرات والاستجابة له :

ذكرنا من قبل أن وحدة الجهاز العصبى هى الخلية العصبية وقسمنا الخلايا العصبية من حيث عدد محاورها إلى ثلاثة أقسام والآن نقسم الخلايا العصبية من حيث وظائفها إلى :

١- الخلية العصبية الحسية Sensory meurone أو الواردة Afferent وكل منها ذات محورين يرتبط أحدهما بأحد أعضاء الحس بينما يمتد الآخر إلى إحدى عقد الجهاز العصبى المركزى وهذه الخلايا هى المسئولة عن حمل السيالات العصبية من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبى المركزى.

٢- الخلايا العصبية المحركة (الصادرة) (Efferent) Motor neurones :

ويقصد بها الخلايا التى تكون أجسام العقد المكزية ويمتد أحد محاورها الذى يسمى العصب المحرك Motor nerve إلى أحد الأنسجة العضلية السطحية. ويحمل السيالات العصبية الحسية التى وقع عليها التأثير.

٣- الخلايا العصبية المجمعة أو الاتصالية Association :

وهى الخلايا العصبية التى توجد بأجسامها ومحاورها داخل العقد العصبية للجهاز العصبى المركزى ولها محوران ذواتا زوائد شجيرية حرة يتجه إحداهما إلى المحور الداخلى لإحدى الخلايا العصبية الحسية والآخر جهة المحور الداخلى لإحدى الخلايا العصبية المحركة أى أنها تعمل كموصلات بين النوعين السابقين. فيمر السيال العصبى من العقد المتأثر عبر محورها العصبى الداخلى حتى يصل إلى الزوائد الشجيرية لإحدى الخلايا العصبية

الموصلة التى تستقبل هذا السيال العصبى وتنقله إلى إحدى الخلايا العصبية المحركة بنفس الصورة فتفرز الخلايا العصبية المحركة سيالاً عصبياً يتجه لينبه الجزء العضلى للسطح المتأثر للقيام برد الفعل المناسب شكل (٥١).

شكل (٥١) رسم يوضح أنواع الخلايا العصبية، وطريقة انعكاس المؤثر خلال الخلايا الحسية الاتصالية والمحركة

أعضاء الحس THE SENSE ORGANS

هى التراكيب التى تنتشر على جدار الجسم لتقوم بتمييز المؤثرات الخارجية كالحرارة والضوء والرطوبة، ويؤدى تنبيه هذه الأعضاء إلى ظهور سيال عصبى يترتب على وصوله إلى إحدى العقد العصبية المركزية تغيير معين فى سلوك الحشرة كالاقتراب من أو الابتعاد عن مصدر ذلك المؤثر. ويطلق على هذه الأعضاء الحسية على اختلاف أنواعها المستقبلات Receptors. ومن المعلوم أن كل واحد منها يتخصص فى استقبال مؤثر معين، بمعنى أن للذوق أعضاء خاصة وللشم كذلك، وكذلك الإبصار.

ويمكننا تقسيم هذه الأعضاء تبعاً لنوع وطبيعة استقبالها إلى ما يأتى:

أولاً: مراكز استقبال المؤثرات الميكانيكية MECAHNORECPTORS :

ويقع تحت هذا القسم كل من :

١- مستقبلات اللمس والضغط LANGORECEPROTS.

٢- مستقبلات الأصوات PHONORECEPTORS.

ثانياً : مراكز استقبال المؤثرات الكيماوية CHEMORECEPTORS

ويشمل هذا القسم كلا من :

١- مراكز الشم OLFACTORECEPTORS.

٢- مراكز الذوق GUSTORECEPTORS.

٣- مراكز استقبال المواد المهيجة IRRITORECEPTORS

ثالثاً : مراكز استقبال الاشعاعات REDIORECEPTORS

ويندرج تحت هذا القسم الأنواع التالية :

١- مستقبلات الحرارة CALORECEPTORS.

٢- مستقبلات الرطوبة FRIGIDORECEPTORS.

٣- مستقبلات الضوء PHOTORECEPTORS.

مستقبلات الضوء Photoreceptors :

تستقبل الحشرات الضوء من خلال العديد من أعضاء الحس، ولكن أهم عضو يقوم بهذا الصدد هو العوينات والعيون المركبة Ocelli and Compound eyes وسنتكلم عن كل منهما فيما يلى :

أ- العوينات أو العيون البسيطة Ocelli or Simple eyes :

ويطلق هذا الاصطلاح على الوحدات البصرية المفردة والتى توجد فى الأطوار الغير يافعة أو اليافعة حتى مع وجود العيون المركبة ويوجد منها نوعان :

١- العوينات الظهرية Dorsal Ocelli :

ونعنى بها الوحدات البصرية التى توجد على رؤوس الحشرات المجنحة اليافعة كالنمل والصراصير حيث تعرف فى هذه الحالة بالكوى الحساسية Fensestrae وتوجد هذه العوينات فى ثلاث نقاط لو وصلت بينهما لتكون مثلث.

وتتركب العوينة الظهرية بصفة عامة كما فى شكل (٥٢) من عدسة جليدية شفافة تسمى القرنية Cornea ويوجد أسفلها مجموعة خلايا لتكوين القرنية Comeagen cells وتتصل محاورها بالعصب العوينى Ocellar nerve.

شكل (٥٢) منظر جانبى لرأس يرقة توضح مواضع المبصرات الجانبية، ب مقطع فى الاستيماثا

٢- العوينات الجانبية Lateral ocelli :

وتوجد فى الأطوار الغير يافعة للحشرات كاملية التبدل، وتوجد على جانبى الرأس وتختلف أعدادها باختلاف أنواع الحشرات فقد تصل إلى ٧ على كل جانب. وتتكون كما فى شكل (٥٣) من :

شكل (٥٣) يوضح تركيب العين البسيطة والخلايا الحسية المستقبلة للضوء

(١) القرنية Cornea.

(٢) الطبقة مولدة القرنية Crneal layer.

(٣) الشبكة Retina.

وهى مجموعة من الخلايا الحسية البصرية ذات الشكل المغزلى توجد أسفل الخلايا المولدة للقرنية مباشرة وتنتهى أطرافها بألياف عصبية تتجمع معاً لتكون العصب البصرى Optic nerve وبتجمع خليتان أو ثلاثة حول قضيب بصرى Rhabdom ويتكون بذلك وحدة تسمى الشبكية Retinula.

(٤) الخلايا الصبغية Pigment cell :

وهى مجموعة الخلايا التى تنتشر بين الشبكية وعلى حواف الخلايا المولدة للقرنية وتكسب العوينة ظلمة تمكنها من تميز المرئيات نظراً لامتلاء تلك الخلايا بالحبيبات الملونة القاتمة أو السوداء. وقد يطلق عليها القزحية Iris وتشبه العوينة الجانبية وحدات العيون المركبة وهى لا تستطيع إلا تمييز النور من الظلام.

ب- العيون المركبة Compounde eyes :

وتوجد هذه العيون على جانبى رأس كل من الحوريات والحشرات اليافعة لمعظم الحشرات وإن كانت قد توجد بصورة مضمحلة فى البعض الآخر كالقمل وأخذت هذه التسمية من احتوائها على عدد من الوحدات البصرية يطلق عليها Ommatidia شكل (٥٤) ويختلف باختلاف الأنواع فقد تكون وحدة مفردة كما فى النحل وقد تحوى الآلاف من تلك الوحدات فقد تصل ثمانية وعشرين ألف وحدة كما فى الرعاشات. وقد تنقسم العين الواحدة إلى جزئين بحيث يخيل للرائى أن للحشرة زوجين من الأعين كما فى حشرة Gyrinus من رتبة غمدية الأجنحة وتتركب الوحدة العينية مما يلى :

١- جهاز التركيز :

١- القرنية Cornae وهى الجزء السطحى الشفاف وهى محدبة الوجهين.

٢- الطبقة المولدة للقرنية Corneagen layer :

وتتكون من عدد محدود من خلايا البشرة وهى مسئولة عن تكوين القرنية.

٣- خلايا المخروط البللورى Crystalline cone cells وتلى الطبقة السالفة وتتكون من أربع خلايا وتسمح بمرور الأشعة الضوئية دون حدوث أى انكسارات بها.

شكل (٥٤) إحدى الوحدات البصرية فى العين المركبة

٢- جهاز الاستقبال Receptive system ويتكون من :

١- الشبكة Retinulum وتتكون من سبع خلايا بصرية تحتوى أصباغاً ومنها يتكون الجزء القاعدى للوحدة العينية وتتجمع فى شكل دائرة ويخرج من كل منها عصب يصلها بالفص البصرى المخى.

٢- الجهاز الصبغى Pigmental system ويشمل كلا من :

١) الخلايا القزحية الأولية Prymary aris cells خلايا مستطيلة مليئة بحيبات ملونة وتوجد حول المخروط البللورى.

٢) الخلايا القزحية الثانوية Secodary aris cells :

وهى خلايا مستطيلة ممتلئة بحبيبات الصبغة وتحيط بكل من الشبكة وبخلايا القزحية الأولية وبذلك تعزل الوحدة العينية عن الوحدات المجاورة وترتكز قواعد الوحدات البصرية على غشاء قاعدى تنفذ خلال ثقوبه الألياف العصبية للشبكيات وكثيراً ما تنفذ قصيبات هوائية دقيقة.

ومن الملاحظ أن أعين الحشرات التى تنشط ليلاً بها بطانة عاكسة Tapetum reflecting كحشرات فصيلة Neoctuidae ومن شأن هذه البطانة أن تعكس الأضواء التى ضلت طريقها إلى الوحدات البصرية وتعيدها على تلك الوحدات وهى عبارة عن مجموعة من القصيبات الهوائية الطولية الدقيقة التى تيحط بالوحدات البصرية للعيون المركبة بحيث تملأ المسافات التى بينها. وتعمل تلك البطانة أيضاً على استقبال الإضاءة الأحيائية.

أنواع العيون المركبة Types of conpound eyes :

وتقسم الأعين المركبة على أساس وجود المخاريط البلورية إلى :

١- عيون ذات مخاريط حقيقية Eucone eyes ويوجد فى كل وحدة بصرية من هذا النوع مخروط بلورى حقيقى بمعنى أنه قد يكون جسماً صلباً عاكساً ويتكون داخل الخلايا المخروطية وتتجمع أنوية هذه الخلايا فى الجزء الأمامى من المخروط. ويوجد هذا النوع فى كل من رتبتى الحشرات ذات الذنب الشعرى ومستقيمة الأجنحة وبعض الرتب الأخرى شكل (٥٥-أ).

٢- العيون ذوات المخاريط الكاذبة Pseudocone eyes :

ولا يوجد فى هذا النوع مخاريط بلورية للوحدات البصرية. وتمتلئ خلايا المخروط الأربع بمادة شفافة نصف سائلة توجد أمام الأنوية ويوجد هذا النوع فى رتبتى Bruchcera ودائرية الانشقاق Cyclorrhapha من ذات الجناحين.

٣- عيون عديمة المخاريط Acone eyes :

وفى هذا النوع توجد الخلايا المخروطية المستطيلة الشفافة ولكنها لا تفرز أى نوع من المخاريط السابقة (البلورى أو السائل). وتوجد مثل هذه العيون فى حشرات جلدية الأجنحة، ونصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة وذات الجناحين شكل (٥٥-ب).

٤- العيون ذات المخاريط الخارجية Exocone eyes:

وفى هذه الحالة تنبعج القرنية للداخل لتكون تركيباً جليدياً يستقر أمام خلايا المخروط الحقيقية التى لم تمتد إليها يد التحوير. ويوجد هذا النوع فى بعض أنواع الحشرات غمدية الأجنحة والجلدية الأجنحة شكل (٥٥-جـ).

شكل (٥٥) الأنماط المختلفة من الصوتيات أ- ذات المخروط الحقيقى Eucone فى ذات الذنب الشعرى ب- عديمة المخروط Acone فى بعض غمدية الأجنحة جـ- خارجية المخروط Exocone فى بعض غمدية الأجنحة

الرؤية لدى الحشرات :

تنحصر الوظيفة الرئيسية للعين البسيطة فى تمييز الضوء من الظلام، كما أن مقدرة تلك العيون على تمييز الألوان محدودة وتختلف من نوع لآخر.

أما العيون المركبة فتتم فيها الرؤية تبعاً لنظرية التبقع Mosaic فهى لا تستطيع تحديد الصورة التى تستقبلها ولكنها تستطيع بسهولة تحديد التغيير الذى يحدث فيها، وبمعنى أدق فهى تحدد تحرك الأشياء التى أمامها وتستخدم ذلك فى تحديد صورتها فحوريات الرعاش لا تنقض على فرائسها مالم تكن تلك الفرائس فى حالة حركة. وكذلك الحال فى ذكور الفراشات حيث لا تنجذب إلى الإناث إلا إذا كانت فى حالة حركة.

اما استجابة الحشرات للضوء Phototropism فقد تكون سالبة أو موجبة.

<u>الهرمونات الحشرية INSECT HORMONES</u>

الهرمونات الحشرية هى عبارة عن مواد طبيعية تفرزها غدد خاصة تقع داخل أجزاء معينة من جسم الحشرة. ويطلق عليها الغدد الصماء Endocrine glands، وتنشأ هذه الغدد الصماء من منطقة الاكتوديرم فى المراحل الجنينية المبكرة، ثم لا تلبث أن تهاجر إلى موضعها فى الجسم لتصبح فى شكل أعضاء محددة تحديداً جيداً (Wigglesworth) وعندما تفرز هذه الغدد تلك المواد فإنها سرعان ما تصل إلى أجزاء الجسم المختلفة عبر السائل الدموى Hemolymph فى صورة رسائل كيماوية بكميات وتركيزات تتناسب مع احتياجات الجسم فى إحداث التأثير الوظيفى المزمع. ولا شك أن ذلك يختلف من عملية حيوية لأخرى.

ويرجع إطلاق كلمة Hormone أى المثير، على هذه المواد إلى كل من Byliss Starling، (١٩٢١) وبالرغم من عدم دقة هذه الكلمة، فما يزال استخدامها شائعاً حتى الآن.

وتلعب الهرمونات أدواراً بارزة فى حياة الحشرات نظراً لأنها تهيمن على مختلف العمليات الحيوية اللازمة لحياة الحشرة من نمو ونشاط وحركة وسكون، إذا ما تم إفراز هذه المواد بصورة طبيعية، أما إذا حدث اختلال فى هذه المواد سواء أكان طبيعياً أو صناعياً عن طريق تدخل الإنسان عن قصد أو غير قصد فإن ذلك يؤدى إلى اختلال هذه العمليات واضطرابها. وفى ذلك ما فيه من التأثير الضار على حياة الحشرة إلى الحد الذى يعرضها للهلاك.

وقد استغلت هذه الناحية فى مكافحة الحشرات عن طريق معاملتها بمواد مصنعة مشابهة لبعض هذه الهرمونات محدثة بها تلك الآثار الضارة تفادياً لأخطار التلوث بالمبيدات التقليدية.

انتقال الهرمونات إلى أماكن عملها فى جسم الحشرة :

يتم نقل الرسائل الكيماوية (الهرمونات) إلى مواضع عملها فى جسم الحشرة وتحت سيطرة الجهاز العصبى بأى من الطريقتين التاليتين :

أ- عن طريق الخلايا العصبية المفرزة Neurosecretory Cells

ويتم ذلك عن طريق ما تقوم به الخلايا العصبية المفرزة من إنتاج لحبيبات كروية دقيقة من مادة البروتين على صورة ببتيدات عديدة Polypeptides تتراوح أقطارها بين ١٠٠و ٣٠٠ ميكرون، ويتم نقل هذه الحبيبات عبر محاور هذه الخلايا العصبية حيث تصل إلى الموضع المستهدف التأثير عليه والذى تصله النهايات الطرفية لهذه الخلايا المفرزة. أى أن هذه المواد الكيماوية المنتجة بهذه الصورة تقوم بإحداث تأثير موضعى فى العضو أو الأعضاء المستهدفة. فعلى سبيل المثال : يتم تنظيم ضربات القلب فى الحشرة عندما يتم وصول إفرازات تلك الخلايا إلى عضلات القلب عن طريق النهايات الطرفية لهذه الخلايا مروراً بمحاورها العصبية.

ب- الانتقال عن طريق السائل الدموى :

ويتم تأثير الهرمونات على الأنسجة المستهدفة عقب وصولها إليها بأى من الطريقتين التاليتين :

أ- طريقة التأثير المباشرة :

وفى هذه الطريقة يتم نقل الهرمون إلى موضع عمله فى الجسم بصورة مباشرة، وغالباً ما يكون ذلك فى الهرمونات التى تفرزها الخلايا العصبية المفرزة ذات المحاور العصبية والزوائد الانتهائية كتلك التى تنظم ضربات قلب الحشرة عن طريق وصول الهرمون الخاص إلى عضلات القلب وكذلك تأثير هرمون المخ على خلايا الصدر الأمامية.

ب- الطريقة غير المباشرة :

ويحدث ذلك فى الحالات التى يحتاج إتمامها لوجود عدة هرمونات يتم افرزاها فى اماكن مختلفة حيث لايكون تاثير الهرمون الاول الذى يلزم لبدء العملية مباشرا فى اتمام هذة العملية وانما يقوم بتنبيه عضو آخر أو غدة أخرى للقيام بإفراز هرمون آخر يصل إلى مكان التأثير فى العضو أو النسيج المسهدف كما هو الحال فى إفراز كل من هرمون الشباب Juvenile hormone والانسلاخ Moulting hormone حيث تقوم الهرمونات العصبية التى تفرزها خلايا البطانة الظهرية للمخ وهى ما يعرف بـ "هرمون المخ .Brain h" تقوم بالتأثير على كل من غدتى الصدر الفؤادية والألانية من خلال تنشيط أو تثبيط قدرتيهما الإفرازية تبعاً لنوع العمل المطلوب.

أنواع الهرمونات الحشرية Types of insect hormones :

أولاً : هرمونات المخ Brain hormones :

يتم إفراز هذه المواد طبيعياً بواسطة الخلايا الإفرزية العصبية التى تقع فى الجزء الظاهرى من مقدم المخ ويطلق عليها Nourosecretoty ويعتبر الهرمون المؤثر على نشاط الغدد الصدرية الأمامية Prothoracic-tropic hormone واختصاره (PTTH) وهو أهم هذه الهرمونات وقد أمكن استخلاص هذه المادة من أمخاخ يرقات ديدان الحرير Bombyx mori.

فقد تضاربت الآراء حول طبيعة هرمونات المخ هذه، ففى الوقت الذى يرى فيه بعض الباحثين أن لهذه المواد خواص اللبيدات فإن البعض الآخر يرى أن لها طبيعة بروتينية فهى ببتيدات عديدة Polypetide وقد حدث هذا

التضارب بناء على طرق الاستخلاص المتبعة وخواص المواد المتحصل عليها.

وبناء على ذلك فإننا نوجز أهم خواص هذه المركبات فيما يلى :

١- أمكن تحضير هذه الهرمونات على صورة بلورية عند استخدام كحول الاثيانول فى الاستخلاص وذلك بتنقية الجزء المذاب.

٢- تنصهر هذه البلورات على درجة حرارة ١٤٢ف.

٣- أمكن تحضير هذه المركبات بالإذابة فى الماء ووجد أنها ذات طبيعة بروتينية.

٤- تعتبر المركبات البروتينية حساسة لإنزيم Protease.

٥- لهذه المركبات أوزان جزيئية تتراوح بين ٧٠٠٠-٤٠٠٠٠.

أهمية هرمونات المخ :

تلعب مجموعة هرمونات المخ أدواراً ملحوظة فى مختلف النواحى الوظيفية لأعضاء الحشرات تمثل عملية التشكيل Morphogenesis والنمو Groth والتناسل Reproduction وتنظم عمليات النمو البطئ فى مرحلة السكون Dormancy بصوره المختلفة كما تقوم بتنظيم ضربات القلب وإدرار البول Diuresis أو احتباسه Antidiuresis، كما تغزى إليها التغيرت اللونية وعمليات الأيض الوسيط.

ثانياً : هرمونات الانسلاخ Multing hormone :

توجد عدد خاصة داخل حلقة الصدر الأمامى تتكون من خيوط عقدية من الخلايا التى تحصرها القصبيات الهوائية قريباً من الثغور التنفسية، وتقوم

هذه الغدد بإفراز هذه الهرمونات عقب تنبيه هرمونات المخ لها، وأول من استطاع عزل هرمون Ecdyson وهو أحد هرموز الانسلاخ (الباحث Karlson ١٩٥٣)، وقد تمكن من تحضيره على صورة بلورية، كما وجد أيضاً أن هناك أربع صور من هذا المركب هى بمثابة متشابهات له وهى :

1- Ecdysone.

2- B-ecdysone.

3- Hydroxy ecdysone.

4- Dihydroxy ecdysone.

وتقوم غدد الصدر الأمامى فى الحالة العادية بإفراز هرمون Ecdysone ولا يلبث هذا الهرمون أن يتحول إلى هرمون B-Ecdysone عند وصوله إلى مكان آخر من أنسجة الجسم، وعلى ذلك فإن النشاط الحيوى لكل من هذين المركبين يصعب تقديره داخل الجسم ويلعبان أدواراً محددة ومنفصلة فى حياة الحشرة حيث أن الفا اكديسون يبدأ دورة الانسلاخ بينما بيتا أكديسون يقوم بتنظيم العمليات التالية مثل ترسيب الجليد.

أما هرمون الهيدروكس أكديسون فيقوم بدور هام فى عملية تخليق الجنين.

أهمية هرمونات الانسلاخ :

١- تقوم بتنبيه خلايا البشرة كى تتضخم إبان بدء مرحلة الانسلاخ.

٢- تعمل على تكوين الجليد الجديد.

٣- يتآزر كل من هرمون المخ وهرمون الشباب وهرمون الانسلاخ فى إتمام عملية الإنسلاخ بنجاح، بمعنى أن هرمون المخ يهيئ الجسم للإنسلاخ فتقوم الحشرة ببعض الظواهر السلوكية التى تنبئ عن استعدادها لخوض مرحلة هامة فى حياتها كالكف عن تناول الطعام لبعض الوقت، واللجوء إلى مكان هادئ تلتقط فيه أنفاسها وتستجمع قواها، فى حين تبدأ هرمونات الإنسلاخ فى إحداث آثارها الفعالة، وفى نفس الوقت فإن هرمون الشباب المفرز بعد ذلك يعمل على الحد من تأثيرات هرمونات الإنسلاخ بطريقة تظل فيها صفات الأطوار غير اليافعة قائمة بعد الإنسلاخ، وفى الوقت نفسه لا يقوم هرمون المخ بدوره كاملاً إلا فى العمر الأخير من الأطوار غير اليافعة حيث يتلاشى نشاط غدة الصدر الألاتية وتتحول الحشرة إلى الطور اليافع.

ثالثاً : هرمونات الشباب Juvenile hormones :

هى مجموعة من الهرمونات التى تفرزها الغدد الصدرية Corpora allata ويرجع الفضل فى اكتشاف هذه المركبات على العالم Williams (١٩٥٦) حيث تم استخلاصها من صدور الذكور اليافعة لفراشات ديدان الحرير من جنس Cecropia وخنافس Tenebrio ويوجد لهذه الهرمونات مشابهات حيوية يطلق عليها جميعاً Jh-mimics Juvenile hormone analogu.

أهمية هرمونات الشباب :

١- وجود هذه الهرمونات ضرورى لنمو وتطور الأعمار غير اليافعة مثل اليرقات والحوريات.

٢- تعمل على تنشيط ترسيب المح فى البيض.

٣- تلعب دوراً هاماً فى عمليات التمثيل الغذائى ممثلاً فى إفراز إنزيمات الهضم وتمثيل الدهون وتكوين البروتين التنفسى.

٤- تتحكم فى نشاط هرمونات الإنسلاخ.

٥- تتحكم فى توجيه السلوك الجنسى عن طريق تنظيم الجاذبات الجنسية المعروفة باسم Phermones.

سادساً : الجهاز التناسلى THE REPRODUCTIVE SYSTEM

يتم التكاثر فى الحشرات عن طريق التزاوج بين كل من الذكر والأنثى، حيث أن الجنس منفصل فى هذه الكائنات فى الغالب الأعم. ويتركب كل من الجهاز التناسلى فى الذكر والأنثى من زوج من الغدد الأصلية Gonads ويلحق بها قنوات إضافية داخلية. وكذلك غدد إضافية. وتنشأ الغدد الأصلية وملحقاتها الداخلية من طبقة الجسم الوسطى الجنينية Mesoderm أما نهايات تلك القنوات كمهبل الأنثى وقناة الذكر القاذفة فلقد نشأتا من طبقة الجسم الخارجية الجنينية وهما يشبهان المسلك الفمى والمعبر الشرجى فى نشأتهما، وعليه فإن تلك الأجزاء تبطن بطبقة جليدية رقيقة، وسنتناول كل جهاز بالشرح والتفصيل على حدة.

أولاً : الجهاز التناسلى الذكرى

THE MALE REPRODICTIVE SYSTEM

ويتركب الجهاز التناسلى لذكر الحشرات شكل (٥٦) ما يلى :

شكل (٥٦) الجهاز التناسلى فى ذكر الحشرة

أولاً : الأعضاء التناسلية الأساسية Essential reproductive organs :

١- الخصيتان Testes :

والخصية هى الغدة التناسلية فى الذكر، وهى عبارة عن جسم بيضى الشكل تقريباً يتركب من عدة حويصلات خصوبة وهذه الحويصلات تختلف اختلافاً بينا فى أشكالها وأعدادها بل وفى ترتيبها تبعاً لاختلاف الحشرات. وتأخذ الخصية مكانها فى التجويف الدموى البطنى إما على جانبى القناة الهضمية أو فوقها أو تحتها. ويثبت الخصى فى أماكنها كل من الأجسام الدهنية والقصيبات الهوائية التى تتخللها وقد توجد كل خصية منفصلة عن الأخرى تماماً كما قد تتحدان معاً ويضمهما غلاف واحد يعرف بالصفن

Scrotum كنتيجة لنمو الغلاف البريتونى المغلف للحويصلات. ولا توجد تلك الحالة الأخيرة إلا فى أعداد قليلة من الحشرات مثل حرشفية الأجنحة والجراد. وتتركب الحويصلة لنمو الخصوبة (المنوية) شكل (٥٧) من طبقة الخلايا الطلائية تبطنها من الداخل وتعتمد خلاياها على غشاء قاعدى تحيط به طبقة من نسيج ضام.

شكل (٥٧) شكل توضيحى لحويصلة خصوية مبيناً مراحل تكوين الحيوانات المنوية

وتتميز الحوصلة إلى عدة مناطق متتالية تبعاً لمراحل نمو الخلايا التناسلية الذكرية وبيان هذه المناطق كما يلى : (شكل ٥٧) :

(أ) المنطقة الجرثومية Germarium or Zone of Spermatogonia:

وهى المنطقة القمية للحويصلة وتحتوى على الخلايا الجرثومية أو ما يعرف بمولدات المنى Spermatogonia أو أمهات المنى Primordial germ cells وهى خلايا مستمرة الانقسام.

(ب) منطقة النمو : Zone of growth (spermatocytes) :

وهـى المنطقـة التـى تلـى السـابقة، وفيهـا تكبـر أحجـام أمهـات المنـى السـابقة وتنقسـم عـدة انقسـامات غيـر مباشـرة وتنمـو لتكـون الخلايـا المنويـة Spermatocytes. وتوجـد كـل مجموعـة منهـا داخـل كـيس Cyst أو حوصلة.

(جـ) منطقة النضـح والانقسام الاختزالى Zone of maturation & reduction.

وتلـى السـابقة وفيهـا تنقسـم الخلايـا المنويـة انقسـاماً مباشـراً لتكـون أصـول الحيوانـات المنويـة Spermatids أو مـا يعـرف بـالطلائع المنوية وهى حيوانات منوية عديمة الذنب.

(د) مرحلة التشكيل Zone of transformation

وهـى آخـر منـاطق الحوصـلة وفيهـا تأخـذ الحيوانـات المنويـة وشـكلها النهائى فتصبح مذنبة Flagellated spermatozoa.

ثانياً : الأعضاء التناسلية الإضافية

ACCESSORY REPRODUCTIVE ORGANS

ويقصـد بالأعضـاء التناسلية الإضـافية مجموعـة الأنابيب الداخليـة التـى تعبرها الحيوانات المنوية بعد انفصالها من الخصى وتشمل :

١- الوعاء الناقل Vas deferense :

ويتصل بكل خصية فى نهايتها قناة رفيعهة تختلف فى طولها باختلاف الحشـرات. وقـد نشـأت مـن المنطقـة الجنينيـة المتوسـطة Mesoderm وتفـتح الحويصـلات الخصـوية فـى الوعـاء الناقـل مباشـرة وهـذا هـو الغالـب الأعـم، وقـد

تفتح كل حويصلة فى أنبوبة دقيقة تدعى الوعاء المصدر Vas efferens كما يصلها الوعاء الناقل ويتضخم الوعاء الناقل عند نهايته الخلفية مكوناً الحوصلة المنوية Vesicula seminalis كما فى حشرات ذات الجناحين. ويتكون الوعاء الناقل من طبقة من الخلايا الطلائية تتلوها طبقة من الألياف العضلية ثم غلاف من الغشاء البريتونى.

٢- القناة القاذفة Ejaculatory duct :

وهى قناة عضلية قصيرة تتكون من اتحاد نهايتى القناتين القاذفتين ويتتكون جدارها من طبقة من الخلايا الطلائية ثم طبقتين عضليتين الخارجية منهما دائرية والداخلية طولية، والقناة القاذفة انبعاج لجدار الجسم تبطنها طبقة جليدية رقيقة وتعبرها الحيوانات المنوية مروراً إلى آلة السفاد.

ثالثاً : ملحقات الجهاز التناسلى الذكرى

APPENDAGES OF MALE REPRODUCTIVE SYSTEM

١- غدد الذكر الإضافية The male glands :

يلحق بالجهاز التناسلى الذكرى نوع من الغدد الإضافية قد تكون أنبوبة الشكل أو حوصلة، وتفتح هذه الغدد فى الوعاء الناقل إذا كانت تشأتها الجنينية كنشأته (أى ميزودرمية) كما فى حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة، ويطلق عليها حينئذ Mesadenia أو تفتح فى القناة القاذفة إذا كانت متشابهة معاً فى النشأة (اكتوديرمية) كما فى الحشرات الغمدية الأجنحة وتدعى حينئذ Ectadenia كما قد يوجد النوعان معاً فى حشرة واحدة كما فى خنفساء الجريش Tenebrio moletor وما هذه الغدد إلا انبعاجات من القنوات التناسلية التى تلحق بها. ومن الملاحظ أن هذه الغدد تغيب من

الحشرات عديمة الأجنحة وأنواع الذباب من جنس Musca و Tabanus وتوجد فى بقية الحشرات ولكنها تختلف من حيث العدد فقد تكون زوجاً فى بعض الحشرات أو تكون زوجين كما فى دودة ورق القطن أو تكون خمسة عشر زوجاً كما فى الجراد والنطاطات. وقد تفوق الحصر كما فى غدة عيش الغراب Mashroom – Shaped فى الصرصور الأمريكى ..

وتختلط إفرازات هذه الغدد مع الحيوانات المنوية وفى بعض الحشرات تفرز تلك الغدد إفرازات كيسية الشكل يطلق عليها المستودعات أو الحوامل المنوية Spermatophores وتخزن فيها الحيوانات المنويةلحين إتمام عمية التلقيح، وتأخذ هذه المستودعات أشكالاً مختلفة فمنها ما يتكون فى الجراب التناسلى للأنثى Bursa capulatrix كما فى حشرات حرشفية الأجنحة ومنها ما يتكون خارج الأنثى كما فى الحشرات ذات الذنب الشعرى.

٢- عضو التلقيح أو آله السفاد :

ولقد سبق الحديث عنها.

ثانياً : الجهاز التناسلى الأنثوى

THE FEMALE REPRODUCTION SYSTEM

ويتركب الجهاز التناسلى الأنثوى من المكونات الآتية :

أولاً : الأعضاء التناسلية الأساسية : Essential repriductive organs:

١- المبيضان **Ovaries :**

ويقعان فى التجويف الدموى البطنى على جانبى القناة الهضمية من أعلى، شكل (٥٨)، ويتركب كل منهما من عدد من الفريعات المبيضية Ovarioles التى تختلف باختلاف أنواع الحشرات. فقد يتكون المبيض من فريع واحد كما فى الحشرات التى لا تنتج أفراداً كثيرة مثل ذبابة التسى تسى Glossina Sp. وهى حشرة ولودة Viviparous.

أما فى حشرات البرغش وبعض أنواع غمدية وغشائية الأجنحة فيوجد بكل مبيض فريعان، وفى حرشفية الأجنحة يوجد بكل مبيض أربعة فريعات وثمانية فى الصرصور الأمريكى. أما الحشرات التى تضع بيضها بكميات وفيرة كالنمل فيصل عدد تلك الفريعات ٢٠٠ فرع بكل مبيض فى حين يوجد فى النمل الأبيض ٢٤٠ أنبوبة.

هذا وقد تنعدم الأنابيب أو الفريعات فى بعض الأحوال ويصبح المبيض كيساً لا يظهر فيه أى ترتيب مسلسل لمراحل نمو البيض كما فى الحشرات القافرة بالذنب، كما قد يضمحل أحد المبيضين فى حين لا يبقى فى المبيض الآخر إلا فريع واحد كما فى المن.

ويتركب جدار الفريع المبيضى من طبقة من الخلايا الطلائية الداخلية تعتمد على غشاء قاعدى يحيط به من الخارج غلاف بريتونى من نسيج ضام وقد يحتوى على ألياف عصيبة. ويتكون فريع المبيض من مناطق متميزة من الأمام إلى الخلف كما يلى :

١- الخيط الطوفى Terminal filament :

وهو امتداد رفيع للغلاف البريتونى المغلف لفريع المبيض، وتتحد خيوط فريعات المبيض الواحد لتكون رباطاً يثبت المبيض عن طريق ربطه فى جدار الجسم, وقد يتحد رابطا المبيضين ليتكون منهما وسطى مشترك Median syspensory ligament يربط المبيضين أما بجدار الجسم أو بالجسم الدهنى أو بغشاء الحاجز الظهرى. هذا وقد تنعدم تلك الروابط فى بعض أنواع الحشرات وتصبح خيوط الفريعات سائبة فى فراغ الجسم.

٢- المنطقة الجرثومية Germarium :

وهى قمة الفريع المبيضى وفيها تتميز طلائع الخلايا البيضية Premordial germcells or Oogonia إلى خلايا مشيجية أولية تخصص فى الأصل لتكوين الخلايا البيضية Oocytes والخلايا المغذية Nutritive cells trophocytes.

٣- المنطقة المحية Vitellarium :

وتتلو المنطقة السابقة وتكون معظم حجم فراغ الفريق المبيضى ويرى داخلها سلسلة متعاقبة من الخلايا البيضية تحتل كل منها جزءاً خاصاً يعرف بالحجرة البيضية الحوصلية Follicular egg-chamber يبطنها نسيج طلائى حوصلى وتفرز خلايا الحوصلة هذه قشرة البيضة. وعندما تصل البيضة إلى آخر مراحل نموها تنفجر الحوصلة وتقذف المبيض الجانبية وعندئذ يهبط جدار الحوصلة وتظل فى سويقات الأنابيب المبيضية مكونة ما يعرف بالجسم

الأصفر Corpus luteum كما يوجد بين الخلايا البيضية مجاميع من الخلايا المغذية تمد البيض أثناء تكوينه بالمادة المحية اللازمة. ولهذا جاءت تسمية هذه المنطقة بالمنطقة الحية.

٤- سويقة الأنبوبة المبيضية أو الفرع المبيضى Pedicel or ovariole stalk :

شكل (٥٨) يوضح الجهاز التناسلي في أنثي الحشرات

وهى أنبوبة رقيقة الجدران تصل ما بين الفريع المبيض وقناة المبيض الجانبية.

وتنقسم الفريعات المبيضية من حيث وجود أو غياب الخلايا المغذية وكذلك أماكن وجودها فى الفريع إلى القسمين الرئيسين التالين :

١- فريعات تخلو من الخلايا المغذية :

وفى هذا النوع تغيب الخلايا المغذية من الفريع المبيض وفى هذه الحالة يتكون مح البيضة من الدم عن طريق الخلايا الحوصلية ا لمبطنة للحجرة الحوصلة، ويوجد هذا النوع فى

إنـاث الحشرات عديمـة الأجنحـة ومستقيمة الأجنحـة ومتساوية الأجنحة والرعاشات (اليعاسيب) والبراغيث.

٢- فريعات بها خلايا مغذية :

ويقصد بها تلك القريعات التـى توجد بها خلايا مغذية ويمكن تقسيم هذه الفريعات إلـى نوعين أيضـاً تبعاً لمنـاطق تواجد تلك الخلايا المغذية.

أنواع الفريعات المبيضة Types of ovarioles organs :

تنقسـم الفريعـات المبيضــة مـن حيـث وجـود أو غيـاب الخلايـا المغذيـة وكذلك أماكن وجودها فى الفريع على القسمين الرئيسين التاليين :

١- فريعات تخلو من الخلايا المغذية Panoistic type :

وفـى هذا النـوع تغيب الخلايا المغذيـة مـن الفريـع المبيضـى، وفـى هذه الحالـة يتكـون مـح البيضـة مـن الـدم عـن طريـق الخلايـا الحوصـلية المبطنـة للحجـرة الطلائيـة الحوصـلة، ويوجـد هـذا النـوع فـى إنـاث الحشـرات عديمـة الأجنحــة والمســتقيمة الأجنحــة ومتســاوية الأجنحــة والرعاشــات (اليعاســيب) والبراغيث.

٢- فريعات بها خلايا مغذية Merosistic type

ويقصد بها تلك الفريعات التى توجد بها خلايا مغذية، ويمكن – تقسيم هذه الفريعات إلى نوعين أيضاً تبعاً لمناطق تواجد الخلايا المغذية.

أ- فريعات بها الخلايا المغذية طرفيه Acrotrophic or telotrophic ovarioles :

وهى هذا النوع توجد الخلايا المغذية فى قمة أو طرف الفريع بين الخلايا الجرثومية وتمتد منها زوائد بروتوبلازيمة يطلق عليها الأحبال المغذية Nutritive cords وتقوم بتوصيل المح إلى الخلايا الجرثومية. وتوجد مثل هذه الفريعات فى الحشرات نفسة الأجنحة ورتيبة Polyphaga من غمدية الأجنحة.

ب- فريعات ذات مواضع تغذية متعددة Polytrphic ovarioles

ويوجد فى هذا النوع خلايا مغذية تتبادل الوضع مع الخلايا البيضية، بحيث تتجمع الخلايا المغذية فى حجرات تفصل عن الخلايا البيضية باختناقات واضحة تتلاشى هذه الاختناقات فى الحشرات الحرشفية الأجنحة وذات الجناحين وفى هذه الحالة تغلق الحوصلة المحيطة بالبيضة بمثل هذه الخلايا المغذية.

ثانياً : الأعضاء التناسلية الإضافية :

١- القنوات التناسلية The genital ducts :

أ- قناة المبيض Oviduct يوجد لكل مبيض قناة جانبية الوضع Lateral oviduct تفتح فيها الأطراف القاعدية للأنابيب البيضية، وقد تتسع هذه القناة فى منطقة اتصالها بسويقات الفريعات المبيضية مكونة ما يعرف بالكأس Salyx أو كيس البيض Ovisac كما فى الحشرات الغشائية الأجنحة المتطفلة وبعض الحشرات الأخرى، وتنشأ القناة الجانبية هذه من الطبقة الميزوديرمية، وقد تمتد كل من القناتين الجانبيتين على حدة دون اتحاد لتفتحا بفتحات مستقلة على الصفيحة البطنية السابعة كما فى ذباب مايو ولكن الوضع الشائع فى الحشرات هو أن تتحد القناتان الجانبيتان فى قناة

وسطية مشتركة Median common oviduct وهى عبارة عن انغماد لجدار الجسم الداخلى وتتركب من طبقة طلائية يحيط بها غشاء قاعدى ثم طبقة عضلية قوية.

ب- المهبل Vagina وهو جزء متسع تفتح فيه القناة المشتركة وتركيبة شبيه بتركيب القناة المشتركة ويزيد عنها أنه مبطن بطبقة جليدية رقيقة وينتهى المهبل بفتحة وضع البيض Ovipore وتقع تلك الفتحة إما على الصفيحة البطنية السابعة كما فى إبرة العجوز أو تكون مختفية داخل الحجرة التناسلية أسفل الصفيحة البطنية الثامنة كما فى معظم الحشرات، وتعرف الفتحة الخارجية للحجرة التناسلية بفتحة التلقيح Copulatory opening (vulva) وقد يتسع المهبل ليكون حجرة داخلية شبيهة بالرحم Uterus كما فى الحشرات ذات الجناحين الولودة حيث تتم حضانة اليرقات فيه بعد التَّقف (الفقس).

ثالثاً : ملحقات الجهاز التناسيى الأنثوى THE APPENDAGES : FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM

١- الغدد الإضافية :

ويوجد من هذه الغدد زوج أو زوجان وتفتح قريباً من قاعدة المهبل، وهى ذات أهمية ملحوظة ووظائف عديدة حيث تستخدم إفرازاتها فى لصق البيضة بالقشرة بمجرد نزولها إلى المهبل وقد تستخدم إفرازاتها فى الدفاع كإفرازات الغدد السامة فى بعض حشرات غشائية الأجنحة فهى غدد إضافة متحورة.

٢- القابلة المنوية Spermatheca :

كـيس صـغير يصـله بالجـدار الظهـرى للمهبـل قنـاة مسـتودعة Spermatheacal duct وهو مخصص لتلقى الحيوانات المنوية بحيث يلقح البيض الذى يصل المهبل تباعاً ولفترة طويلة حيث يوجد به سائل حافظ ولا تحتاج الحشرة إلى تكرار الجماع كما فى ملكات النحل. وينشأ المستودع المنوى من الطبقة الأكتوديرمية للحلقة البطنية الثامنة وهو يشبه المهبل فى تركيبه وتبطنه طبقة جليدية رقيقة داكنة اللون.

٣- كيس الجماع Bursa copulatryx :

وهو كيس صغير يتصل بالمهبل أيضاً وفائدته استقبال الحيوانات المنوية فور عملية الجماع وقبل أن تصل نهائياً إلى القابلة المنوية.

٤- ملحقات الجهاز التناسلى الخارجية :

وقد تم بيانها عند الحديث على آلة وضع البيض.

التلقيح MATING :

ويقصد بهذه العملية التقاء كل من ذكر الحشرات بأنثاه بعد بلوغ كل منهما مرحلة النضح الجنسى، ويلزم لاتمام هذه العملية اقتراب كل منهما من الآخرة والتعرف عليه، ويتم هذا التدانى بواسطة نداءات أو إشارات جنسية مختلفة يقوم بها أحد الجنسين أو كلاهما وأهم تلك الوسائل الجذابة ما يلى :

١- تفرز إناث بعض الحشرات مواد كيماوية ذات روائح خاصة لا تلبث الذكور عند اشتمامها أن تقترب رويداً من تلك الإناث كما فى الحشرات حرشفية الأجنحة.

٢- تقوم ذكور بعض الحشرات بإحداث أصوات تفهمها بنات نوعها ثم لا تلبث أن تلبى النداء. كما فى صرصور الغيط.

٣- تنبعث من إناث الحشرات المضيئة ومضات ضوئية أثناء الليل تستطيع الذكور تمييزها والاستجابة لها، وقد تنبعث تلك الأضواء من كلا الجنسين، وقد وهب الله هذه الكائنات القدرة على تمييز تلك الأضواء حتى مع اختلاطها بغيرها، بل أن هذه الحشرات من الدقة بحيث تميز الفترة التى يستغرقها إرسال الإشارة الضوئية وكذلك الفترات التى تتخلل تلك الومضات، إذ أنها ثابتة للنوع الواحد، فإذا ما اعطى الذكر إشارته الضوئية ولم تجبه الأنثى بإشارة مماثلة بعد ثانيتين فقط عند درجة حرارة ٢٥ أدرك لتوه أن فتاته لا تقطن هذا الحى، وعليه إذا أن لا يضيع وقته سدى بل يطير إلى حال سبيله عله يجد من تستجيب لتلبية ندائه بعد ثانيتين بالكمال والتمام، كما أن اللون المنبعث دور كبير فى هذا الصدد، أضف إلى ذلك أن ألوان الحشرات ذاتها عامل هام من عوامل الجذب الجنسى كحشرات آباء دقيق.

نقل الحيوانات المنوية Insemination :

يتم نقل الحيوانات المنوية من الذكر إلي الأنثي بصورة حرة في رتب الحشرات الراقية وأما بالنسبة لرتب الحشرات بدائية التطور فيتم نقل الحيوانات المنوية داخل أكياس خاصة :

أ – الانتقال بواسطة الأكياس المنوية (حوامل النطاق)

Transfer of Sperm via-spermatophrone :

يضع الذكر الأكياس المنوية علي المواد التى تعيش عليها الأنثي حيث تقوم بالتقاطها ومن نافلة القول أن توفر الرطوبة عامل أساسي لنجاح نقل هذه الأكياس حيث تحتفظ النطاف بحيويتها ولا تتأثر بالجفاف.

وهناكك نوع أخر من حوامل النطاف الحقيقية التى تتكون داخل الجهاز التناسلي الذكري، ثم يقوم الذكر بوضعها داخل الأنثي مباشرة أثناء التزاوج كما في حشرات رتبة مستقيمة الأجنحة، وجلدية الأجنحة، وشبكية وحرشفية الأجنحة.

ب- الانتقال المباشر للمنى Direct Sperm transfer

١) فى معظم الحشرات يقوم الذكر بوضع حيواناته المنوية بصورة حرة ومباشرة إلى الأنثى حتى يتم حقن هذه الحيوانات على عمق كاف داخل القابلة المنوية للأنثى Spermatheca كما فى البعوض ونحل العسل على سبيل المثال.

٢) ادخال الحيوانات المنوية عن طريق جدارالجسم مروراً بتجويف الجسم Haemolic insemination.

لوحظ أن بعض حشرات البق التابعة لفصيلة Cimicidae لا يتم فيها انتقال الحيوانات المنوية من الذكر إلى الأنثى بالطريقة السابقة، وإنما يوجد عضو خاص يطلق عليها رجل الحيوانات المنوية Spermaleg الذى يقوم بنقل الحيوانات المنوية لا عن طريق الفتحة التناسلية للأنثى وإنما عن طريق وخز جدار الجسم فتصل الحيوانات المنوية إلى تجويف البطن فى الأنثى ثم تصل إلى القابلة المنوية وقناة البيض.

انتقال الحيوانات المنوية فى الأنثى Passage of spermatozoa within the female تتحرك الحيوانات المنوية بعد إفراغها داخل الفتحة التناسلية للأنثى على القابلة المنوية، هذا فى أنواع الانتقال المباشر للنطاف.

أما فى حالات النقل بواسطة حوامل النطاف فإن تحرك الحيوانات المنوية داخل الأنثى يأخذ صوراً شتى :

- ففى الصراصير تخرج الحيوانات المنية إلى القابلة خلال دورة قصيرة عندما تصل تلك الحيوانات إلى الصمام Valva.
- وفى حرشفية الأجنحة تنساب تلك الحيوانات المنوية إلى القابلة المنوية حيث تتحطم الأكياس عقبوصولها إلى الأنثى بواسطة بعض التراكيب الخاصة.

الأخطاب Fertilization :

هو العملية التى يتم فيها اتحاد كل من نواتى الحيوان المنوى والبويضة ليتكون بذلك اللاقحة (زيجوت)، ويتم هذا الاخصاب إما فى فريعات المبيض فى بق الفراش، أو أثناء مرور البيض خلال قناة المبيض كما أن لبعض الحشرات القدرة على استقبال حيوانات الذكر المنوية وتخزينها فى المستودع

المنوى حيث تخرج منه على فترات لتخصب البيض تباعاً كما هو الحال فى ملكات النحل، وإذا كنا قد عرفنا الإخصاب على هذا النحو فتجدر بنا الإشارة إلىالصور المختلفة التى يتم عن طريقها تكاثر الحشرات حيث أنها تأخذ عدة أشكال كما يلى :

أولاً : التكاثر التزاوجى Sexual reproduction :

وحيث أن الجنس منفصل فى معظم الحشرات فلا بد من التقاء كل من الذكر والأنثى ليتم التزاوج والإخصاب ثم التكاثر. وهذا النوع من التكاثر هو الغالب الأعم فى الحشرات، ويغلب فيها كذلك أن تضع بيضاً ولكن القليل ينجب صغاراً كما هو الحال فى بعض أنواع الذباب.

وإذا كان العلماء قد ذكروا أن الحيوانات أما ولودة Viviparous أو بيوضة Oviparous يعنى تضع بيضاً يستغرق فترة حضانة تنقف بعد انقضائها. فإننا نرى أن الحيوانات كلها بيوضة، إذ أن أصل الحيوانات جميعاً هو البويضة ولكن الذى يحدث هو اختلاف فى مدة وضعها من الأم بعد عملية الإخصاب وذلك مبنى على مقدار ما تحتويه من الغذاء اللازم لجنين فإذا ما كانت البويضة بسيطة أى لا تحتوى إلا على الجرثومة الحية بالإضافة على قدر ضئيل من المح Yolk لا يفى باحتياجات الجنين فلابد إذا من أن تمكث البويضة فترة تكفى لتكوين الجنين فى مراحله الأولى، ويتم ذلك بالتصاق البويضة فى جدار عضو خاص مجهز لاستقبالها وهو الرحم Uterus حيث يستمد الجنين غذاءه من دم الأم على أن تمكث البويضة داخل هذا المستقر حتى يكتمل نمو الجنين فيدفعه الرحم خارجه ليرى النور. وأما إذا كانت البيضة مركبة وهى التى يجتمع فيها بعد التلقيح قدر من المواد

الغذائيـة يكفـى تكوين الجنـين ثـم تغلـف تلـك المحتويـات بغـلاف جامـد نوعـاً يدعى القشرة فإن الأنثـى تدفع بها إلـى الخـارج علـى تلك الحـال لتمكث فترة بنقف بعدها الجنين.

ثانياً : التكاثر اللاتزاوجى Asexual reproduction

ونعنـى بـه جميع صـور التكـاثر التـى لا يلتقـى فيهـا الـذكر بـالأنثى وإنمـا يتم التكثر عن طريق الأنثى وحدها، ويحدث ذلك بعدة صور كما يلى :

١- التوالد البكرى أو العذرى Parthenogenesis :

ويعنـى تكوين الجنين بدون إخصاب، نتيجة لأى منبه كعناصر الغذاء أو عوامـل البيئـة أو نتيجـة لتأثيرهمـا المشـترك أو نتيجـة لحالـة الحشـرة نفسـها. وقد يكـون التوالد البكـرى دورياً (يحـدث علـى فترات) أو مؤقتاً أو مستديماً، كما فى حشرات المن.

٢- تكاثر الأطوار الغير يافعة :

وفيه لا يحدث التكاثر عن طريق الأطوار اليافعة كما هو المعروف وإنمـا يحـدث عـن طريـق الأطـوار الشـابة كيرقانـات الـذباب مـن جـنس Miaster أو عذارى الهموش من جنس Tanytorus.

٣- تعدد الأجنة Polyembrynic

وفيـه ينشـأ مـن اللاقحـة الواحـدة عـدة أجنـة حيـث تنقسـم إلـى مجـاميع منفصـلة يتصـرف كـل مهمـا كمـا لـو كـان جنينـاً مفـرداً مسـتقلاً فـى حشرات عائلة Galcidae.

٤- التخنث Hermaphroditism

وفى هذه الحالة يتم الإخصاب داخلياً، حيث يحتوى الفرد على كل من أعضاء التذكير والتأنيث كما فى حشرات البق الدقيقى Jcerya purchasi ويتميز المبيض إلى جزئين يقوم أحدهما بدور المبيض والآخر بدور الخصية.

ملحوظة : لا ينبغى ذكر الامتزاج الجنسى Gynandromorphism على أنه صورة من صور التكاثر، وهو يعنى وجود أفراد شاذة بأحد جانبيها خصية وبالجانب الآخر مبيض.

الباب الثالث

الأطوار غير اليافعة فى الحشرات

أولاً : بيض الحشرات Insect eggs :

تشتمل الأطور غير اليافعة على كل من البيض – اليرقات والعذارى وسندرسها كما يلى :

البيض Eggs:

وهو تلك الصورة التى تضعها الإناث قبل اكتمال النمو الجنينى بها، وإذا تم وضع البيض على هذه الصورة فإن الأمهات يطلق عليها حشرات بيوضة Oviparous، وفى بعض الحالات تحتفظ الأم بالبيض داخل جسمها حتى يفقس وتخرج منه الصغار وفى هذه الحالة فإنه يطلق على الحشرات أنها ولودة Viviparous وقد يطلق عليها اصطلاح آخر هو بيوضة ولودة Oviviparous وفى هذه الحالة تلاحظ أن اليرقات عادة ما تكون كاملة النمو Full grwon قبيل وضعها.

ونحن نرى أن جميع الحيوانات بما فيها الحشرات بيوضة، إذ أن أصل الحيوانات جميعاً هو البيضة، ولكن الذى يحدث هو الاختلاف فى مدة وضعها من الأم بعد عملية الإخصاب وذلك مبنى على مقدار ما تحتويه من الغذاء اللازم للجنين، فإذا كانت البويضة بسيطة، أى لا تحتوى إلا على الجرثومة الحية بالإضافة إلى قدر ضئيل جداً من المح Yolk لا يفى باحتياجات الجنين فلابد إذا من أن تمكث البويضة فترة تكفى لتكوين الجنين فى مراحله الأولى، ويتم ذلك بالتصاق البويضة فترة تكفى فى جدار عضو خاص مجهز لاستقبالها هو الرحم Uternus حيث يستمد الجنين غذاءه من

دم الأم، على أن تمكث البويضة داخل هذا المستقر حتى يكتمل نمو الجنين، وبعدئذ يدفعه الرحم خارجه ليرى النور، وإما إذا كانت البيضة مركبة وهى التى يجتمع بها قدر من الغذاء يكفى لتكوين الجنين، فإن هذه المواد تغلف بغلاف متين نوعاً يدعى القشرة فإن الأنثى تدفع بها إلى الخارج على تلك الصورة لتمكث فترة يطلق عليها فترة الحضانة والتى بانقضائها يفقس الجنين ثم يخرج من البويضة.

وبصفة عامة فإن الإخصاب يعتبر شيئاً ضرورياً بالنسبة للحشرات، حيث أن الغالبية العظمى منها ثنائية الجنس، ومع هذا فإنه يوجد إلى حد ما بعض صور التوالد البكرى Pathenogrnesis فنجد مثلاً أن فى بعض الحشرات تضع بيضاً يفقس دون حاجة إلي إخصاب وبدون حدوث عملية التلقيح كما فى النمل Ants والنحل Bees والحشرات الاجتماعية الأخرى حيث أن الذكور Males (drones) تنتج من بيض غير مخصب، فى حين تنتج كل من الشغالات والملكات من بيض مخصب.

تركيب البيضة Structure of egg :

تتركب بيضة الحشرات بصفة أساسية كما في شكل (٥٩) من :

١ – الغشاء المشيمى أو القشرة Chorion or shell :

وهى طبقة سميكة نوعاً وذات تركيب معقد، تحيط بالبيضة من الخارج إلا موضع ثقب عند قطبها الأمامى يطلق عليهه النقير Micropyle ويلاحظ أن هذا الثقب تغطيه قلنسوة جيلاتينية Gelatinous Cap أو غطاء يطلق عليه Operculum، وهذا الثقب هو الذى يدخل عن طريقه الحيوان المنوى إلى البويضة أثناء عملية الإخصاب، وقد تكون قشرة البيضة اثناء

عملية الإخصاب، وقد تكون قشرة البيضة ملساء فى بعض الأنواع، أو يوجد عليها أخاديد وتضاريز، أو قد تمتد منها زوائد معينة، ولا شك أن هذه العلامات والمميزات الخارجية تستخدم كصفة أساسية تمكننا من التعرف المبدئى على نوع الحشرات التى ينتمى إليها هذا البيض أو ذاك، وسنذكر جانباً من هذه الأشكال الملحقة بالقشرة فى موضع لاحق كى تتم الفائدة والغرض المنشود.

٢- الطبقة الشمعية Wax Layer :

وهى طبقة رقيقة تحتوى على مادة شمعية وتبطن القشرة وتقع أسفلها من الداخل.

٣- الغشاء المحى Vitalline membrane :

وهو غشاء رقيق يحيط بالحشوة (السيتوبلازم) ويقع أسفل الطبقة الشمعية.

٤- المادة المغذية أو المح Yolk :

وهو الطبقة الغذائية بالبيضة وتتكون من كريات موزعة داخل الحشوة.

٥- النواة Nucleus :

وهى عبارة عن جسم كروى صغير يتوسط البيضة، وقد تهاجر إلى حافتها أثناء عملية التلقيح استعداداً لاستقبال الحيوان المنوى، حيث تتحد بنواته، ثم بعد ذلك تعود تلك النواة المندمجة لتحتل مركزها الوسطى داخل البيضة وتبدأ انقساماتها المتتالية لتكوين الجنين، والنواة هى الجزء الهام فى الخلية حيث يوجد بها الشبكة الكروماتينية التى

تكون الكروموسومات Chromosomes وتحمل الكروموسومات هذه المورثات Genes.

الجبلة (السيتوبلازم) Cytoplasm :

وهى عبارة عن شبكة تتخلل معظم أجزاء البيضة ويأخذ جزءها الخارجى قواماً كثيفاً ولذلك يطلق عليه Periplasm.

النقير The micropyle :

تظراُ لأن طبقة القشرة يتم تكوينها داخل المبيض قبل الإخصاب فلقد كان من عظيم صنع الله تعالى – أن هناك فتحة أو أكثر لدخول الحيوانات المنوية أثناء الإخصاب وهذه الفتحة هى فتحة النقير، وعادة ما تقع فتحة النقير فى إحدى طرفى البيضة، إلا أنه يمكننا القول بأن عدد فتحات النقير وموضعها يختلف باختلاف أنواع الحشرات اختلافاً واضحا، فبينما تلاحظ أن بيض الحشرة زوجية الأجنحة (ذات الجناحين) Diptera به نفيراً واحداً فى وضع قمى فإن بيض الجراد Acrididae يوجد به ٣٠-٤٠ فتحة نقير مرتبة فى صورة حلقية حول الطرف السفلى للبيضة.

شكل (٥٩) رسم تخطيطى يوضح تركيب البيضة

العوامـــل البيئيـــة المـــؤثرة علـــي عمليـــة وضـــع وإنتـــاج البـــيض : Encironmental Factors

١- الحرارة Te mperature :

تختلف الحرارة المثلى لوضع البيض كثيراً فى الحشرات بين الأنواع فقد يكون مداها من ٨-٤٠ْ فى خنفساء Bruchus obtectus أو يكون ذلك لمدى ضيقاً فى السمك الفضى Thermobia aegyptiaca ٣٢-٤١ْم.

٢- الرطوبة Humidity :

يـرتبط تـأثير الرطوبـة بالحشـرات حيـث أن أى تغيـر فـى الحـرارة يكـون مرتبطـاً بالرطوبـة النسـبية، ويبـدو أنـه تحـت ظـروف الرطوبـة المنخفضـة فـإن الحشرات تفقد المـاء أكثـر نتيجـة التبخـر والأخـراج، ويكـون البـاقى غيـر كـاف لوضـع البيض ووجد أن Ephistia cautella لا تضـع بيضـاً تحـت ظـروف رطوبة نسبية أقل من ٣٠-٣٥٪ وكذلك Rizopertha dominica لا تضـع بيضاً فى أقل من ٨٪ رطوبة نسبية.

٣- تأثير الفترة الضوئية Photoperiod influence :

تتأثر بعض أنواع الحشرات بالفترة الضوئية حيث يتوقف نضح البيض على طول الفترة الضوئية فى بداية الصيف – ومن الممكن أن يؤثر طول النهار على السلوك التزاوجى للحشرات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فلو عرضت إناث الجراد المصري Anacridium لفترة ضوئية طويلة فى الخريف فإن البيض يبدأ فى النضح خلال الخمسة والعشرين يوماً التالية، وهذا يؤكد أن سبب السكون، فى هذا النوع من الحشرات هو سيادة النهار القصير فى الشتاء، بينما العكس فى ذلك يحدث فى الجراد الصحراوى حيث يستجيب للنهار القصير (٨-٧ ساعة).

٤- توافر العوائل Avialability :

يجب توافر العوائل للحشرات المتطفلة أو النباتات للحشرات المتغذية على النباتات فى كثير من الحشرات، حيث أن ذلك يحدد عدد البيض الموضوع، وربما يمتص البيض الناضج فى طفيليات غشائية الأجنحة أو يمتنع تكوينه فى حشرات أخرى إذا لم يتوفر العائل. حيث يؤثر العائل علي عملية إنتاج ووضع البيض.

الهرمونات Hormones :

تنمو البيوضات فى الحويصلات البيضية حتى تصل إلى مرحلة تكوين المح (تضمحل وتموت وتمتص عندما تكون تغذيتها ضعيفة خاصة البروتين) هذا الاختلال يكون نتيجة نقص إفراز الغدة المتعادلة Corpora Allata وسيق أن عرفنا أن تلك الغدد تفرز هرمون الشباب حتى الانسلاخ الأخير، وبالتالى يحدث التحول. ولكن فى الحشرة الكاملة يفرز الهرمون ثانية ويكون

ضرورياً لعملية تجميع المح فى البويضات. كما أن إفراز تلك الغدة ضرورى لنضج الحيوانات المنوية فى بعض الحشرات، كما أنه ضرورى لتنشيط الغدد المساعدة التى تكون حوامل النطاف.

السكون والبيات Hybernation and Diapause :

التكاثر مثل النمو قد يكون له فترات توقف، قد يكون هذا التوقف كتأثير مباشر للمؤثرات الخاصة، وقد يكون سكوناً حقيقياً Diapause كالذى يحدث فى الظروف الملائمة ففى خنفساء Dyticus وغيرها من الخنافس حيث تدخل الغدد التناسلية فى حالة راحة بعد دورة التكاثر الأولى. وترجع على نشاطها ثانية فى نفس التوقيت من السنة التالية وأحياناً السنة الثالثة ويبدو أن لها ظرف توقف معقد وليس تأثيراً بسيط لدفء الجو بعد الشتاء البارد مثلاً كما أن هذه العملية تتحكم فى التغييرات الموسمية فى الطقس التى تعمل بتأثير الجهاز العصبى المركزى. وقد يكون توقف التكاثر بتأثير التعرض لنهار قصير Short photoperiod ولكن السبب المباشر هو غياب إفراز الغدة المتعادلة (C.A.).

ثانياً : نمو الحشرات وتشكلها

INSECT DEVELOPMENT & METAMORPHOSIS

تعتبر بداية نمو الجنين داخل البيضة مقدمة لسلسلة طويلة من التغيرات المتعاقبة والمستمرة التى تمر بها الحشرة خلال دورة حياتها، تأخذ خلالها مظاهر عديدة تختلف باختلاف الحشرة، كما أنها تتأثر فى ذلك باختلاف الغذاء أو المسكن أو الظروف البيئية السائدة بصفة عامة.

وتقسم دورة حياة الحشرة عادة إلى مرحلتين هامتين هما :

أولاً : نمو الحشرات Insect Development :

ويقصد بهذا الاصطلاح مقدار ما يطرأ على الجنين من زيادة فى حجم أعضائه وحتى يصل إلى طور الحشرة اليافعة، ولكننا نستطيع أن نقسم تلك المرحلة إلى فترتين بارزتين كما يلى :

التبدل (التشكيل) والنمو بعد الجنينى :

تتميز الحياة بعد الجنينية فى الحشرات كما ذكرنا بالنمو المرتبط بالتغير الشكلى الذى يتم فتتابع طويل المدى منذ فقس الحشرة من البيضة حتى تصل إلى الطور الكامل وترتبط هذه التغيرات الشكلية بالنمو بتغيرات فى سلوك الحشرة ويطلق على هذا التتابع من الاختلافات الكلية أو التشكل Metamorphosis، وقد يكون هذا التتابع غير ملحوظ عندما يخرج من البيضة فرد مشابه لأبويه كما فى الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota أو قد يكون واضحاً ولكنه فى تدرج منتظم وذلك عندما يفقس من البيضة طور يسمى الحورية Nymph يتشابه مع الحشرة الكاملة إلا قليلاً، بينما يصعب

فى حالات أخرى تتبع هذا التغير الشكلى إذ يخرج من البيضة طور مختلف كثيراً فى الشكل والسلوك عن أبويه يسمى اليرقة Larva، مثل الذبابة المنزلية التى تعيش يرقاتها العديمة الزوائد فى القمامة والتى تتغذى بأجزاء فمها القارضة على المواد العضوية المتحللة، بينما الحشرة الكاملة تخالف تماماً هذا الطور فهى تطير بأجنحتها القوية وتصبح حرة الحركة وتلعق السائل بأجزاء فمها اللاعقة، وعندما تصل اليرقة إلى تمام نموها تسكن فى صورة شكلية مختلفة عما سبق ويطلق عليها طور العذراء Pupa يحدث بداخلها انقلاب فسيولوجى به تتحول أنسجة اليرقة وأجهزتها إلى الصورة التى يجب أن تكون عليها وهى فى طور الحشرة الكاملة Adult بحيث يشمل هذا تغيرات فى سطح الجسم بما يحمل من تراكيب وزوائد وصفائح وميازيب، كما يكتمل نمو الجهاز العصبى وتتحد بعض عقده لتكون مراكز عصبية هامة كما يتغير أيضاً شكل القناة الهضمية حيث تنمو أو تختزل بعض أجزائها وذلك لتباين نوع الغذاء بين طورى اليرقة والحشرة الكاملة، كما تظهر الأجنحة خارجياً بعد أن كانت تنمو داخلياً خلال الطور اليرقى ويتطور التكوين العضلى بما يتلاءم مع تراكيب الحشرة الكاملة، وتعتمد كل هذه التغيرات السابقة على المخزون من الغذاء داخل الأجسام الدهنية وعلى سكر الدم والعضلات وبعض الأنسجة الأخرى فى جسم اليرقة ويتم ذلك بوسيلتين مترابطتين هما هدم أنسجة لبناء أنسجة أخرى حيث تتحلل بعض أنسجة اليرقة بالأنزيمات وبمساعدة الخلايا الدموية المهاجمة لتتحول إلى مواد غذائية لازمة لبناء أنسجة الحشرة الكاملة.

فإذا وصلت الحشرة إلى طور الاكتمال فإن خاصية النمو المرتبطة بالانسلاخ والتشكل تقف عادة، لتبدأ مرحلة البلوغ وما يرتبط بها من تكاثر، ويختلف عدد الانسلاخات فى اليرقات والحوريات باختلاف الأنواع المختلفة

من الحشرات، لذلك يميز النوع الواحد عدد ثابت من الانسلاخات فى هذين الطورين، ويطلق على المدة التى تقضيها الحشرة بين كل انسلاخين متعاقبين بالفترة Stadium (الجمع فترات Stadia) وعلى طور الحشرة ذاتها بين هذين الإنسلاخين الدور العمر Instar، فيقال عن الفترة بين الإنسلاخ الأول والثانى فى يرقة ما بالفترة الثانية Second Larval Stage وتكون اليرقة ذاتها فى هذه المرحلة من العمر اليرقى الثانى Second Instar Larva والعمر اليرقى الأول هو ما يرتبط بالفترة ما بين الفقس من البيضة والانسلاخ الأول، وهكذا تتوالى الأعمار اليرقية حتى تصل الحشرة إلى صورتها الكاملة وتعرف حيئذ بالطور اليافع أو الكامل Imago or Adult ولا تحدث انسلاخات فى هذا الطور إلافى مجموعة Apterygota، هذا وتقسم الحشرات طبقاً لتطورها (تشكلها) أو عدمه إلى الأقسام الآتية :

أ- حشرات عديمة التطور Ametabolus insects :

وفيه يكون التغير الشكلى أثناء النمو بعد الجنينى فى هذه المجموعة من الحشرات غير ملحوظ إذ يفقس من البيضة طور يشابه الأبوين فيما عدا أنه أصغر حجماً. يزداد هذا الطور فى الحجم بواسطة عديد من الإنسلاخات التى قد تستمر بالرغم من قدرة الحشرة على التزاوج كما تتميز هذه الحشرة أيضاً بانعدام الأجنحة كما فى رتبتى الحشرات ذوات الذنب القافز Collembola وذات الذنب الشعرى Thysanura.

ب- حشرات ذات تطور Metabolus Insects :

تنقسم هذه المجموعة من الحشرات إلى مجموعتين :

١- حشرات ذات تطور غير كامل (ناقص) Hemimetabola :

يستمر جنين هذه المجموعة من الحشرات داخل البيضة حتى يصل إلى درجة متأخرة من النمو وقد أمضى المظاهر الجنينية الثلاثة، المظهر ذات الأقدام الأولية Protopod، والعديد الأقدام Polypod، والمحدد الأقدام Oligopod، ليخرج فى طور يطلق عليه الحورية Nymph والتى يميزها خلال فترة معينة من حياتها نتوءات الأجنحة الخارجية وتنقسم هذه المجموعات من الحشرات إلى :

١) حشرات ذات تطور تدريجى Paurometabola :

وفيه تتشابه الحورية مع الحشرة فى التراكيب والسلوك لوجودهما معاً فى وسط واحد، وتخرج الحورية الحديثة الفقس من البيضة مختلفة عن الحشرة الأم فى انعدام أجنحتها وعدم اكتمال أعضائها التناسلية وتظهر نتوءات الأجنحة خارجياً على جسم الحورية أثناء النمو وتنمو هذه النتوءات وكذلك الأعضاء التناسلية تدريجياً بعد كلا انسلاخ حتى يتمت اكتمالها فتصبح الحشرة قادرة على الطيران والتناسل مثل الجراد والصراصير والبق الحقيقى شكل (٦٠) والخلاصة أنه في التطور الناقص التدريجي تعيش الحورية في وسط مشابه لوسط الأبوين.

٢) حشرات ذات تطور غير تدريجي أو غير متجانس : Heterometabola

فى هذه المجموعة من الحشرات يقضى طور الحورية حياته فى وسط يختلف عن الوسط الذى تسكنه الحشرة الأم كأن تعيش الأولى فى الماء والثانية على البر، هذا التباين فى المسكن يؤدى إلى تحورات

تركيبية معينة فى كل حالة تتواءم ونوع المعيشة كأن تتنفس الحورية بالخياشيم بينما تتنفس الحشرات الكاملة بالثغور التنفسية وأيضاً قدتختلف طريقة التغذية ونوع الغذاء مما يتسبب عنه اختلاف فى تركيب أجزاء الفم فى الحورية عن الحشرة الكاملة مثل حشرات الرعاشات وذباب مايو.

٢- حشرات ذات تطور كامل Holometabola :

فى هذه المجموعة يفقس الجنين من البيضة فى طور مبكر من النمو يطلق عليه يرقة Larva تختلف كثيراً فى الشكل والسلوك عن أبويها وحيث تنمو أجنحة الحشرة أثناء طور اليرقة فى صورة براعم تختفى داخل الصدر وعند اكتمال نمو اليرقة تتحول إلى عذراء وهو طور ساكن فيه تظهر الأجنحة خارجياً على الجسم وتتحو كل أعضاء اليرقة على ما ينبغى أن تكون عليه هذه الاعضاء في طور الحشرة الكاملة ومن أمثلة هذه المجموعة جميع الحشرات داخلية الأجنحة Endoptery gota كالفراشات والذباب الحقيقي والنحل شكل (٦١).

وقد يميز في هذا القسم فرط التطور حيث يتعدد الطور اليرقي ليعطي طور ما قبل العذراء ثم طور العذراء ثم طور ما قبل البلوغ وصولاً إلي الحشرة الكاملة كما يحدث في بعض الحشرات غمدية الأجنحة.

شكل (٦٠) يوضح التطور التدريجى فى البق Montandoniella moraguesi لاحظ غطاء البيضة الذى انفصل عنها اثناء فقس الحورية، ولاحظ أيضاً نمو نتوءات الأجنحة خارجياً، (قوة تكبير الحشرة الكاملة أصغر من مثيلتها فى حالتى البيضة والحوريات).

شكل (٦١) يوضح نموذج التطور الكامل في بعض الحشرات حرشفية الأجنحة

<u>الأطوار الغير كاملة Imature Forms :</u>

فـى دورات حياة الأنـواع المختلفـة مـن الحشرات نجد أن الأطـوار الغيـر كاملة تشمل البيضة واليرقة والحورية والعذراء وقد توجد ما تطلق عليه طول ما قبل العذراء في بعض الحشرات هدبية الأجنحة، ولقد تحدثنا فيما سبق عن طور البيضة وفيما يلى وصف موجز لبقية الأطوار.

اليرقة The Larva :

هى الطور المبكر الذى يخرج من بيض الحشرات كاملة التطور والتـى تختلف عن الحشرة الكاملة من حيث التركيب الداخلى والسلوك حيث تتميز اليرقة عن الحورية بأن نتوءات الأجنحة تنمو فى الأولـى داخلياً وفـى الثانيـة خارجياً، كمـا تكون العيـون فـى اليرقـة بسيطة وفـى الحوريـة مركبـة. وتخـرج اليرقـة مـن البيضـة فـى أحد المظـاهر الجنينيـة الثلاثـة السـابق ذكرهـا، ونتيجـة لذلك تنقسم الأشكال اليرقية فى الحشرات كاملـة التطور إلـى الأنمـاط الرئيسـية التالية :

١- اليرقة ذات الأرجل الأولية Protoped Type :

وفيه تخرج اليرقة من البيضة وجميع أجهزتها الداخلية فى حالـة مبكـرة مـن النمو وتكون حلقات الجسم وخاصـة البطنيـة منهـا غيـر واضـحة وزوائـد الـرأس أثريـة، وتنعـدم الثغـور التنفسـية شكل (٦٢-أ) وتشـاهد

هذه اليرقات فى الحشرة داخلية التطفل من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptra التى تضع بيضاً فقيراً فى المح وتخرج منه يرقة تعتمد فى غذائها على الغذاء المتوفر فى دم عائلها لأنها تكون غالباً من النوع المتطفل.

٢- اليرقة عديدة الأرجل Polypod type :

تخرج هذه اليرقات من البيضة أكثر نمواً من السابقة شكل (٦٢-ب)، جسمها اسطوانى Eruciform لحمى قليل الشيتين (غير صلب) والأرجل الصدرية ضعيفة التكوين مختزلة إذا ما قورنت برجل الحشرة اليافعة، ويتكون البطن من عشر حلقات لبعض منها أرجل أولية Prolegs تنتهى بمخالب خطافية الشكل. ويختلف توزيع وعدد الأرجل على حلقات البطن باختلاف نوع الحشرة، إذ يكون عددها خمسة أزواج متصلة بالسطح السفلى للحلقات الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والعاشرة (الأخيرة) فى غالب اليرقات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة ويزيد عدد الأرجل عن خمسة فى الزنابير المنشارية بينما يقل العدد عن ذلك فى اليرقات النصف قياسة التى لها ثلاثة أزواج من الأرجل على الحلقات البنطنية الخامسة والسادسة والعاشرة، ولليرقات القياسة التابعة لفصيلة Geometridae (من حرشفية الأجنحة) زوجان من الأرجل متصلان بالحلقتين البطنيتين السادسة والعاشرة.

٣- اليرقة قليلة الأرجل Oligopod Type :

وفيه تتميز الأرجل الصدرية إلى حلقاتها المعروفة مما يجعل اليرقة أكثر نشاطاً وحركة من اليرقات السابقة وتتلاشى فيها الأرجل البطنية نهائياً وهذا هو ملحظ هذه التسمية وتنقسم اليرقات بدورها على النموذجين التاليين :

أ- اليرقات المنبسطة Compodeiform Larvae التى تتميز بجسمها المنضغط من أعلى لأسفل، ذى الجدارالصلب، قرنا الاستشعار، والأرجل الصدرية نامية ومميزة إلى قطع. البطن عديمة الأرجل الأولية ومقسمة إلى حلقات واضحة تنتهى الخلفية منها غالباً بزوج من النموات الذنبية شكل (٦٢-جـ) وهذا النوع من اليرقات غالباً ما يكون مفترس مثل يرقات خنفساء السيبستر، ويرقات الحشرة الراوغة.

ب- اليرقة الجعالية Scarabaeiform larvae وهى إحدى نماذج اليرقات الوسطية Intermediate Larvae، أdl التى تقع مظهرياً بين النموذج عديد الأرجل والنموذج محدود الأرجل مثل يرقات فصيلة الجعال Scarbaediae التابعة لرتبة غمدية الأجنحة والتى تتميز بجسمها الأسطوانى الممتلئ المقوس الذى يأخذ شكل حرف (C)، جدار جسمها أقل صلابة، وأرجلها الصدرية أقل نمواً، ومميزة إلى قطع عنه فى اليرقة المنبسطة، مؤخرة البطن منتفخة لا تحمل أى تحورات ذنبية شكل (٦٢-و).

٤- اليرقات عديمة الأرجل Apodous Larvae :

تتميز يرقات هذا النوع بغياب الأرجل الصدرية والبطنية (٦٣–هـ) ولذلك تسمى باليرقات الدودية Vermiform Larvae وهى قليلة الحركة فقيرة فى أعضاء الحس ذات جلد رخو، وقد حدثت كل هذه التحورات نتيجة لطبيعة معيشتها بحيث تصبح على مقربة من الغذاء وبعيدة عن الأعداء وهى تقسم بدورها تبعاً لتدعيم وتغليظ رؤوسها إلى :

أ– يرقات ذت رءوس واضحة Eucephalous Larvae وهى يرقات عديمة الأرجل ذات رؤوس نامية التغليظ وتكوين الصفائح

شكل (٦٢) نماذج اليرقات (أ) يرقة أولية لطفيل Platygaster، (ب) يرقة عديمة الأرجل فى النحل (جـ) يرقة منبسطة لخنفساء .Philonlws SP، (د) يرقة اسطوانية (هـ) يرقة مقوسة لإحدى أنواع الجعال

كما فى يرقات البعوض ويرقات فصيلة Cyrambycidae شكل (٦٣–أ).

ب- يرقات ذات رؤوس ناقصة التكوين Hemieucephalous وفيها يختزل نمو صفائح الراس نحو الصدر كما فى يرقات بعض الحشرات ذات الجناحين شكل (٦٣-ب).

جـ- يرقات ليس لها كبسولة للرأس Acephalous Larvae مثل يرقات الذباب المنزلى. شكل (٦٣-جـ).

شكل (٦٣) يوضح أنواع اليرقات عديمة الأرجل حسب نمو ووضوح رؤوس هذه اليرقات

طور ما قبل العذراء Prepupa :

قد تسكن الحشرات فى العمر اليرقى الأخير لمدة يومين أو ثلاثة أيام قبل تعذرها، وفى كثير من الحالات تكون الحشرة أثناء تلك الفترة فى طور الغذراء التمهيدية Pharate Pupa الذى قد يسمى بطور ما قبل العذراء Prepupa، ولكن يراعى أنه لا يمثل طوراً مميزاً مورفولوجياً. ومع ذلك ففى الحشرات التابعة لرتبة هدبية الأجنحة Thysanoptera وفى ذكور Coccidae توجد مرحلة مميزة تسمى بطور ما قبل العذراء حيث تمثله مظهر ساكن يلى الطور اليرقى ويعقبه مظهر ساكن ثانى أى طور العذراء.

طور العذراء The Pupa :

العذراء هى الطور الساكن الذى يلى طور اليرقة أو طور ما قبل العذراء فى الحشرات ذات التطور التام ويعتبر هذا الطور طوراً انتقالياً فيه كل أعضاء اليرقة إلى أعضاء الحشرة اليافعة (كما ذكرنا سابقاً) ويختلف شكل العذارى شكل (٦٤) فى المجموعات المختلفة من الحشرات وفيما يلى أهم صور العذارى :

شكل (٦٤) يوضح نماذج العذارى (أ) عذراء مستترة لأحد أنواع الذباب، (ب) عذراء مكبلة لأحد الفراشات، (جـ) عذراء حرة لأحد الزنابير

١- العذراء الحرة Exarate for Free Pupa :

وتتميز بأن أجزاء الفم وقرنا الاستشعار والأجنحة والأرجل حرة الحركة، وتتصل بالجسم فى مواضع الاتصال الطبيعية ومن أمثلة هذا النوع عذارى رتبتى غمدية وغشائية الأجنحة.

٢- العذراء المكبلة Obtect Pupa :

وفى هذا النوع تلتصق الزوائد (أجزاء الفم وقرنا الاستشعار والأجنحة والأرجل) بواسطة إفراز يتكون أثناء الإنسلاخ اليرقى الأخير ولذلك لا تتضح هذه الزوائد إلا فى صورة خطوط بارزة على سطح الجسم، ويوجد هذا النوع من العذارى فى رتبة حرشفية الأجنحة وغالباً ما تصنع اليرقات (قبل التقذير مباشرة) شرنقة تتحول بداخلها إلى عذراء.

٣- العذراء المستورة Coarectate Pupa :

وفى هذا النوع تكون العذراء حرة ولكنها تختفى دائماً داخل جلد الإنسلاخ الأخير لليرقة التى لا تستطيع أن تنفصل عنه أثناء علمية الإنسلاخ بل تتحول بداخله إلى الطور الساكن، لذلك لا يعتبر مثل هذا الإنسلاخ كاملاً، ويطلق على جلد الإنسلاخ فى هذه الحالة غطاء العذارى Puparium الذى يقوم بنفس وظيفة الشرنقة فى الحماية من الأعداء كما فى حالة العذراء المكبلة، يوجد هذا النوع من العذارى فى أنواع الذباب مثل الذباب المنزلى.

الشرانق Cocoons :

الشرنقة هى غطاء يحمى العذراء من هجمات الأعداء، وتأخذ الشرانق صوراً شتى تبعاً لنوع الحشرات التى تصنعها والمواد التى تصنع منها، فد تتكون الشرنقة من مادة حريرية تفرزها غدتا الشفة السفلى عن طريق الغازلة كما فى يرقتى دودتي الحرير التوتية والخروعية وقد تصنع اليرقة خلية من قطع خشبية صغيرة قبيل تحولها إلى عذراء لتحتمى بها اثناء طور العذراء كما فى ناخزات الأخشاب مثل دودة ساق الصفصاف، كما أنها قد تكون من الطين كما فى اليرقات الأرضية مثل يرقات الدودة القارضة وتخرج الحشرة الكاملة من الشرنقة الحريرية أو من غطاء العذراء Puparium بقرض الجدار

المحيط بواسطة أجزاء الفم القارضة فى الحشرات ذوات أجزاء الفم القارض، أما فى الحشرات ذات أجزاء الفم الماص فتوجد بها تحورات تختص بشق الشرانق حيث تحمل الرأس أحياناً عضواً خاصاً لهذا الغرض أو يحدث هذا الشق بواسطة زوج من الأشواك القوية يوجد عند قاعدة الجناح الأمامى للحشرة. تصنع بعض اليرقات فى مقدمة الشرنقة صمام مخروطى الشكل تدفعه الحشرة عند خروجها من الشرنقة، وتفرز بعض الحشرات سائلاً ترطب به جدار الشرنقة فيسهل خروجها من خلال هذا المكان الرطب كما فى دودة القز.

الحورية The Nymph :

فى الحشرات ذات التطور غير اليافع (الناقص) يفقس من البيضة طور يسمى بالحورية شكل (٦٠) Nymph يتشابه مع الحشرة اليافعة من حيث تركيب الأرجل وسمك جدار الجسم وما يحمل من أعضاء حس ولا تختلف عنها إلا بعدم اكتمال كل من الأجنحة وأعضاء التناسل، وتتميز الحورية، عن اليرقة سالفة الذكر بوجود نتوءات الأجنحة الخارجية التى تنمو ويزداد حجمها بعد كل انسلاخ، وكذلك العيون المركبة كاملة النمو وفضلاً عن هذا فإنه عندما يختلف الوسط الذى تعيش فيه الحشرة اليافعة عن الحورية فى النوع الواحد من الحشرات فإنه يتبع ذلك وجود تحورات تركيبية فى الحورية لتؤدى وظائف تلائم هذا التباين المعيشى. ويظهر هذا واضحاً فى رتبة الرعاشات Odonata حيث تعيش الحورية فى الماء وتتنفس بالخياشيم كما تفترس الحيوانات المائية الصغيرة بواسطة شفة سفلى كبيرة الحجم تستعمل فى

القبض على الفريسة، بينما تعيش الحشرات اليافعة على اليابس وتتنفس بواسطة الثغور التنفسية ولا يوجد بها مثل هذه التحورات الأخيرة.

فرط التطور فى الحشرات Hypermetabola :

تتميز غالبية أنواع الحشرات كاملة التطور Holometabola بأن يرقاتها تنتمى إلى نموذج يرقى من النماذج اليرقية السابق ذكرها ولا يتغير هذا النموذج أثناء دور حياة الحشرة ففى دروة حياة دودة ورق القطن مثلاً تكون اليرقة دائماً من النموذج الاسطوانى العديد الأرجل، وفى الذبابة المنزلية تكون اليرقة دائماً دودية من النموذج عديم الأرجل، بينما يتميز عدد قليل من أنواع الحشرات كاملة التطور بنمو متزايد Super-Development حيث تأخذ اليرقة أثناء ذك النمو أكثر من نموذج، يرتبط كل نموذج يرقى بعمر محدد من أعمار اليرقة، يوجد هذا التطور المفرط Hypermetamorhosis بوضوح فى أربع رتب حشرية، شبكة الأجنحة Neuroptera وغشائية الأجنحة Hymemoptera ومطبقة الأجنحة Strepsiptera وغمدية الأجنحة Coleoptera ومن أمثلة الرتبة الأخيرة الخنفساء الحارقة Epicauta uittata شكل (٦٥) حيث يفقس من البيضة يرقة ذات نموذج منبسط تستمر كذلك فى العمر الثانى ثم تنسلخ ليصبح العمر الثالث لها فى النموذج الجعالى المقوس الذى يتغيركثيراً أثناء العمر اليرقى الرابع. خلال هذا العمر الأخير تسكن اليرقة لتأخذ مظهراً وسطياً بين طورى اليرقة والعذرا.

شكل (٦٥) التطور المفرط فى الخنفساء الحارقة Epicauta uittata، حيث تأخذ اليرقة أشكالاً متباينة أثناء النمو : ١و٢ – اليرقة فى الشكل المنبسط، ٣– أصبحت اليرقة فى شكل جعالى مقوس، ٤– أصبحت اليرقة ساكنة وقريبة الشبه بطور العذراء، ٥– عذراء، ٦– الحشرة الكاملة

الباب الرابع

أولاً : أسس علم تصنيف الكائنات الحية

مفهوم التصنيف :

التصنيف هو عبارة عن ترتيب الكائنات الحية (نبات – حيوان) ووضعها فى مجاميع مميزة لكل منها صفات ومميزات وخواص معينة، يتتم التوصل إليها على أسس وقواعد معينة وعلم التصنيف هو العلم الخاص بتقسيم وترتيب الكائنات الحية أي أنه يشمل القواعد والنظريات والوسائل والإجراءات والطرق العملية لتقسيم الكائنات الحية إلي أقسامها المختلفة.

أهداف التصنيف:

١- سهولة التعرف على الأنواع المختلفة، وتيسير دراستها وفهم خواصها.

٢- الاستفادة من تطبيق نتائج هذا العلم فى كثير من مجالات الحياة مثل: الزراعة – الطب – الصحة العامة – الحفاظ على الثروة الطبيعية، ومن أبرز هذه النواحى الحجر الزراعى والحجر الصحى أو الطب الوقائى الذى يقال عنه : درهم وقاية خير من قنطار علاج. منذ أوجد الله عز وجل آدم علي ظهر الأرض وهو وبنوه يخالطون كثيراً من أنواع الكائنات الحية ومن الطبيعي أن يتعرف عليها وأن يدرس أنواعها المختلفة ليستفيد منها أو يتقي شرها ومن هنا بدأت الدراسة التصنيفية من دراسة للفوتات المحلية وكذلك الفلورا ودراسة المجموعات المختلفة للحيوانات ومتابعة التطور داخل النوع الواحد وصولاً إلي التنفيذ الطبيعي.

التصنيف الطبيعى الحديث New Natural Classification :

ونظراً للدراسات المستفيضة التى قام بها علماء الأحياء في مختلف تخصصاتهم التى شملت علوم الأحياء الدقيقة الميكروبيولوجي والفسيولوجي والتشريح والتوزيع الجغرافي للكائنات الحية والتركيب وكيمياء الخلايا وغيرها بفضل العلماء إلي التصنيف الطبيعي الحديث وفيه تقسم الكائنات إلي الممالك الأربع التالية:

١- مملكة البدائيات Kingdom Monera :

وهى كائنات أولية عديمة الأنوية، تغيب فيها البلاستيدات والميتوكوندريا، وتتغذى بالامتصاص أو التمثيل الضوئى وتضم كلا من شعب البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة.

٢- مملكة الطلائعيات KingdomProtista :

وهى كائنات أولية تحتوى على أنوية وتوجد بها جميع عضييات الخلية، وتضم كلا من شعب الطحالب الخضراء والطحالب الذهبية والطحالب الحمراء والفطريات الأولية.

٣- مملكة النبات Kingdom Metaphita :

وتمتاز خلاياها بوجود الجدر والأنوية، وتتغذى أساساً بالتمثيل الضوئى، تضم شعب الحزازيات والنباتات الوعائية مثل السراخس والنباتات البذرية.

٤- مملكة الحيوان Kingdom Metazoa :

وتضـم شـعب الحيـوان جميعـاً ابتـداء مـن الاسـفنجيات وانتهـاء بالحبليات.

ونظراً لأهمية شعبة مفصليات الأرجل وكثرة عددها وانتشارها في مختلف البيئات والبقاع فقد خطبت طوائف هذه الشعبة وأهمها طائفة الحشرات علي الكثير من الاهتمام والدراسة في محاولة لمكافحة الضار منها والاستفادة من الحشرات النافقة كنحل العسل وديدان الحرير وغيرها هذا بالإضافة إلي أن طائفة الحشرات تضم وحدها ما يقرب من ٨٠٠ ألف نوع. ولقد تعددت الدراسات المتعلقة بطائفة أوصف الحشرات وأهمها هي الدراسة التصنيفية بهذه المخلوفات وسوف نلقي مزيداً من الضوء علي هذه الدراسة في النقاط التالية:

المراتب التقسيمية Categories

المراتب الرئيسية :

١- المراتب التقسيمية الدنيا Lower Categories

وتشمل مرتبة النوع Species والنويع Subspecies

أ) مرتبة النوع Speces :

وهذه المرتبة هى الوحدة الأساسية فى بناء التصنيف، وأكثرها أهمية ويعرف النوع : بأن مجموعة من الأفراد المتشابهة والمتماثلة شكلاً ووظيفة تمكين أن تتراوح في الطبيعة وإذا تزاوجت البحث ذراري خصبة فالعبرة بالتشابة والتماثل والتزاوج في الطبيعة وانتاج ذراري خصبة

ب) النويع Subspecies :

يقصد به جماعة الأفراد المتماثلة –إلى حد ما – والتى انعزلت عن النوع الأصلى واصبحت تعيش فى منطقة جغرافية أخرى بحيث اكتسبت صفات أخرى تميزها عن النويعات المكونة للنوع الأصلى، مع ملاحظة أن لهذه النويعات القزرة على التناسل وإنتاج ذرى خصبة.

٢ – المراتب التقسيمية العليا Higher Categories :

تنحصر المهمة الأساسية فى علي التصنيف على تسمية الأنواع والنويعات، أما تحديد المراتب الأعلى من ذلك كالأجناس والعائلات والفصائل والمراتب ما هى إلا عملية تجميع وترتيب لمجموعات الأنواع، ومرتبتى النوع والنويع أكثر ثبوتاً من المراتب العليا للتقسيم، ولا يعنى ذلك أن المراتب العليا لم تبن ومقترح على أساس سليم، بل يعنى ذلك أن هذه المراتب يمكن أن تكون مجالاً للتغيير، فما يطلق عليه جنس فى زمن ما يعتبر عائلة (فصيلة) فى وقت آخر أو حتى فى نفس الوقت قد يعتبر علماء التقسيم فصلية ما بينما يعتبرها البعض الآخر فوق فصلية Super Family، ويتوقف هذا الاختلاف فى كثير من الأحوال على طبيعة هذه الجماعات وكميات الفروق التقسيمية بين افرادها فإن كثرت اتسع مجال الاختلاف فى تحديد مرتبتها التقسيمية.

المراتب الرئيسية :

يمكن أن نستخلص أن عدد المراتب الرئيسية المعترف بها نهائياً إلى الآن هو سبعة مراتب لابد وأن يتبعها أى نوع من المملكة الحيوانية فيصنف نحل العسل على سبيل المثال كما يلى :

١. المملكة الحيوانية Kingdom Animalia

٢. شعبة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda

٣. صف الحشرات Class Insecta

٤. رتبة غشائية الأجنحة Order Hymenoptera

٥. عائلة (فصيلة) النحل Family Apidae

٦. جنس نحل العسل Genus Apis

٧. النوع Species melifera

ويكون الاسم العلمي لنحل العسل Apis melifera مكون من مقطعين الأول اسم الجنس ويبدأ بحرف كبير والمقطع الثاني اسم النوع ويبدأ بحرف صغير حتي لو كان دالاً علي علم أو اسم

المراتب الإضافية :

قد دعت الحاجة فى معظم المجموعات الحيوانية إلى تحديد أكثر للمراتب التقسيمية السابقة مما أدى إلى إدخال مراتب إضافية بين المراتب الرئيسية السابق ذكرها وذلك بإضافة مقطع يبدأ به اسم المرتبة الرئيسية القريبة لها، فالمرتبة الإضافية التى تعلو مرتبة رئيسية تبدأ بكلمة فوق Super

تضاف إلى اسم هذه المرتبة أما المرتبة الإضافية التى تكون أسفل المرتبة الرئيسية تضاف كلمة Sub الحقن تحت إلى الكلمة الرئيسية وبهذا تكون المراتب الإضافية كما فى الأمثلة التالية :

فمثلاً الرتبة Order تصبح فوق Super order ورتيبة (تحت رتبة) Suborder ومثلاً صف (طائفة) Class تصبح فوق صف Super class وتحت صف (طويئفة) Sabclass.

النهايات المتفق عليها :

الأسماء العلمية لبعض هذه المراتب لها نهايات حرفية متفق عليها كمرتبة فوق العضلية Superfamily حيث أن لها نهاية ثابتة وهى Oidea مثل فوق عائلة آباء الدقيق Popilionoidae وللفصائل بالنهاية الطرفية Idae مثل فصيلة Papilionidae وتحت الفصيلة (فصيلة) بالحرف Inae مثل تحت فصيلة البعوض Culicinae أما الفليق Tribe فينتهى Ini مثل Crobronini.

بعض التعاريف للمراتب التقسيمية العليا :

الجنس The genus :

مرتبة الجنس عبارة عن وحدة تقسيمية إجمالية تتكون من مجموعة من الأنواع القريبة التشابه وتمتاز عن المراتب التقسيمية التى تعلوها بوجوب ذكرها فى الاسم العلمى للدلالة على أن هذا النوع يتبع مجموعة متقاربة من الأنواع لها خواصها التى يدل على اسم الجنس ويمكن تعريف الجنس بأنه "الوحدة التقسيمية التى تحوى نوعاً واحداً أو مجموعة من الأنواع المتقاربة الصفات

ذات الأصل الواحد والتى تفصلها عن أنواع الأجناس القريبة ثغرة واضحة وأن هذه الثغرة تتناسب عكسياً مع حجم الوحدة التقسيمية".

فالجنس ما هو إلا مرتبة تقسيمية بنيت على أساس كثرة الأنواع لدرجة يصعب معها تميز الأنواع بعضها مع البعض الأمر الذى أدى إلى ضمها فى مجموعات مختلفة الأحجام تحددها فوارق مختلفة، وكلما كانت المجموعات كبيرة كلما قلت فوارق التمييز بينها وبالتالى ضافت الثغرة الفاصلة بين هذه المجموعات التى تكون الأجناس.

الفصيلة Family :

تجرها في كتب كثيرة (العائلة) ومجمع اللغة العربية يرأها فصيلة أفضل من عائلة.

هى الوحدة التقسيمية التى تحوى جنساً واحداً أو مجموعة من أجناس ذات أصل واحد ويفصلها عن أى مجموعة أخرى من الأجناس (أو بمعنى آخر أى فصيلة أخرى) ثغرة واضحة.

الرتبة Order :

هى الوحدة التقسيمية التى تحوى مجموعة من الفصائل القريبة فى التقسيم والتى لها تحوراتها المختلفة وصفاتها المكتسبة من ظروف البيئة المحيطة بها حيث تحتل كل منها (أى الفصائل) مناطق إيكولوجية خاصة بها عادة.

أسماء الرتب ونهاية أسماء الرتب الحشرية:

اشتقت الأسماء العلمية للرتب الحشرية غالباً من اللغة اليونانية ولأن أغلب هذه الرتب يضم حشرات مجنحة لذلك بنيت هذه الأسماء بحيث يشير الشق الأول من كل اسم إلى صفات الأجنحة مرتبطاً بالأصل اليونانى Preta ومعناه الأجنحة (مفردة جناح Pteron) وينتهى الاسم العلمى لرتب الحشرات عديمة الأجنحة، مثل ذوات الذنب الشعرى Thysnura وثنائية الذنب Diplura وأولية الذنب Protura والقمل الماص Anoplura بالأصل اليونانى Oura ومعناه ذنب كما ينتهى الاسم العلمى لرتب الحشرات التى انعدمت أجنحتها ثانوياً، مثل خالية الأجنحة Zoraptera وخافية الأجنحة Siphonaptera بالأصل اليونانى Aptera ومعناه عديم الأجنحة، وهناك من أسماء الرتب، مثل أسماء رتب الحشرات ذوات الذنب القافر Collembola والرعاشات Odonata والشبحيات Phasmidae والقمل القارض Mallophaga بنيت على اسس تشير إلى تركيب أو مظهر معين أو صفة بيولوجية خاصة تتميز بها حشرات الرتبة.

وسنوضح ذلك إن شاء الله تعالى عند ذكر رتب الحشرات، قرين أسماء كل رتبة ليتبين للدارس لماذا سميت باسمها الخاص بها.

التسيمة العلمية أو التسمية الثنائية Binominal Nomenclature

لكل حشرة أو حيوان اسمه العادى أو المحلى Common Name الذى يطلق عليه والذى يختلف باختلاف الأقطار أو البلدان، بل قد يختلف داخل القطر الواحد باختلاف المكان. بحيث يطلق على الحشرة الواحدة اسمان مختلفان أو أكثر فى القطر الواحد فما بالك فى الأقطار المختلفة، فلو اعتمد

علـى الأسـماء المحليـة فـى التسـمية لسـادت القوضـي واختلطـت الأسـماء ولـم يتيسر للعلماء تبادل الآراء نحو حشرة ما لتعدد التسمية، ولهذا، ولكـى تصـبح لكـل حشـرة أو حيـوان اسـمه المميـز لـه ولقبـة المحـدد Distinctive appelation، وليظل اسمه لاصقاً به دون غيره من الحيوانات أو الحشرات فى جميع أنحاء العالم، كان من المحتم (لكى نتفادى تلك الأسماء المحلية ولإيجاد لغة موحدة يفهمها ويتفاهم بمقتضاها العلماء أو الباحثون فـى كـل مكـان وزمـان) وضـع النظـام لمعـروف بالتسـمية الثنائيـة Binimunal Nomenclature حيث يعطى كل نوع Species من الحيوانات إسماً باللغة اللاتينية أو محولاً إلى اللاتينية ومكوناً من كلتين متتاليتين، الكلمة الأولى اسم جنس Generic Name وتكتب بدايتها بحرف كبير Capital Latte والثانى اسم نوع Specific Name وتكتبدايتها بحرف صغير Small Latter حتى ولو كانت اسم علم، ويعقب هذان الاسمان بلقب اسم المؤلف (أو مختصر من هذا اللقب) وهو الذى قام بوصف وتسمية هذا النوع، وإذا أريد كتابة اسم الجنس فقط دون اسم النوع لابد أن يلحق – باسم الجنس كلمة Species مكتوبة بصيغة مختصرة SP مثلاً. .Nezara SP تدل على نوع واحد من أنواع جنس Nezara وأما إذا اريد أن ينسب إلى الجنس أكثر من نوع واحد فيجب أن تلحق باسم الجنس الكلمة المختصرة .Spp وهى صيغة الجمع المختصر فمثلاً. .Agrotis SPP تدل على علي نوعية أو أكثر Agrotis والأسماء العلمية تطبع دائماً بحرف مائلة ماعدا اسم المؤلف فيكتب بالحروف العادية، وإذا كتب الاسم العلمى باليد أو الآلة الكاتبة فيميز بوضع خط تحت اسم الجنس وخط تحت اسم النوع، وعموماً فللتسمية العلمية قواعدثابتة منصوص عليها فى لائحة معتمدة لقواعد التسمية العلمية Gode

of Rules of Nomenclature منذ عام ١٩٠١ بناءاً على تصديق دولى للتسمية الحيوانية حتى لا يحدث ارتباك فى التسمية العلمية ويطلق اسم نوع حشرى على أنواع مختلفة من الحشرات.

أما النويع (تحت نوع) Subspecies فهو كما وضحنا فيما سبق بأنه سلالة جغرافية Geographicol Race من النوع والفروقات بين نويعات النوع الواحد ليست قاطعة فى أبعاده، بل قد تكون متداخلة ولا سيما فى الأحوال التى يتأتى فيها تلاقى سلالات ببعضها من أمكنة متقاربة حيث تتداخل بدرجة يستحيل أن ينسب فرد معين إلى نويع أو سلالة بالذات.

ويتكون الاسم العلمى للنويع من ثلاث كلمات هما اسم الجنس واسم النوع كما وضحنا فى النوع أما الكلمة الثالثة تعبر عن اسم النويع فى صورة صفة مميزة للسلالة، فمثلاً نوع القمل الماص المتطفل على الإنسان اسمه العلمى Pediculus humanus يتبعه سلالتين، احداهما تعيش على الرأس وتسمى Peduculus huminus Capitis والأخرى على الجسم Pediculus huminus corporis، غير أن بعض الحشريين قد استعملوا اسماءاً ثلاثية للدلالة على مرتبة أخرى بخلاف السلالة الجغرافية التى سموها الصنف Variety مخالفين بذلك القواعد الحديثة للتسمية بينما فى الواقع أن كثير من هذه الأصناف إما أفراد متخصصة نتيجة للأحوال الغذائية أو الجوية، وإما مظاهر موسمية أو مظاهر اختلاف. لونى؛ لهذا فلا يجوز استعمال التسمية الثلاثية لها والنظام المتبع فى الوقت الحاضر فى تسمية الحشرات أو غيرها من الحيوانات لا يجيز استخدام التسمية الثلاثية إلا للسلالات الجغرافية بينما الأصناف فتعطى أسماء عامة.

وأخيراً فقد تناول تقسيم الحشرات علماء حشريون كثيرون من حيث نظام وترتيب وتسمية الرتب المختلفة التى تتبع صف الحشرات واختلفوا فيما بينهم قليلاً أو كثيراً إلا أن التقسيم الذى يعترف به معظم الحشريون فى الوقت الحاضر هو النظام التقسيمى التالى والمبنى على اسس وأركان معينة تتلخص فى الآتى :

١- وجود أو عدم وجود الأجنحة، وعددها وحالة تكوينها داخلياً أو خارجياً، كذلك أشكالها ونظام التعريق فيها.

٢- بعض الصفات الخارجية الهامة كعدد حلقات الجسم وأشكالها وكيفية اتصال مناطق الجسم الثلاث وكذلك أشكال الزوائد التى تحملها كأجزاء الفم وقرون الاستشعار والقرون الشرجية وأعضاء التناسل الخارجية.

٣- بعض الصفات الداخلية كنوع التنفس وشكل القصبات الهوائية وشكل الأجهزة التناسلية الداخلية ووجود أو عدم وجود أنابيب ملبيجى وعددها وصفاتها إن وجدت.

٤- وجود أو عدم وجودخ العيون المركبة والبسيطة.

٥- نوع التطور (التبدل) Metamorphosis.

ثانياً : تصنيف طائفة الحشرات CLASS INSECTA

كما أن الحشرات تعتبر أكبر صف طائفاً من صفوف عالم الحيوان، فهى أيضاً أعظم تلك الصفوف (الطوائف) تنوعاً. وعليه فيمكن تصنيف طائفة الحشرات إلى الأقسام الآتية :

أولاً : طويئفـــة الحشـــرات عديمـــة الأجنحـــة SUB-CLASS : APTERYGOTA

ويشتمل هذا القسم على مجموعة من الحشرات تمتاز ببدائيتها، وصغر أحجامها هذا بالإضافة إلى الصفة الأساسية وهى غياب الأجنحة من أفرادها. وهذا الغياب وراثي وليس بيئياً وليس فى تواريخ حياتها تعدد للصور ولا اختلاف للأشكال حيث أن التبدل فيها بسيط أو معدوم. لها زوائد شبيهة بالأقلام على حلقات البطن أمام التناسلية ويندرج تحت هذا الفم كل من الرتب التالية:

١- رتبة الحشرات أولية الذنب Order : Protura.

٢- رتبة الحشرات ذوات الذنب الشعرى Order : Thysanura.

٣- رتبة الحشرات القافزة بالذنب Order : Collembola.

وسنقصر الحديث عن رتبتين منها فقط وهما :

١-رتبة الحشرات ذوات الذنب الشعرى Order : Thysanura (bristle tails).

Oura = ذنب ، Thysanos • شعره.

أماكن انتشارها وأهميتها :

حشرات هذه الرتبة حشرات أرضية أو نصف مائية (تعيش فى المناطق ذات الرطوبة العالية) إذ أنها تنتشر فى التربة تحت الأحجار وأوراق النباتات المتساقطة والمواد العضوية المتحللة، وقد تكون صغيرة الحجم أو متوسطةن ومنها ما يقطن المساكن حيث تتلف أغلفة الكتب التى يدخل فى لصقها مواد

نشوية، وكذلك تتلف أغلفة الحوائط الورقية. وهى حشرات مستطيلة الأشكال ذوات أجــزاء فــم قارضـــة وأجــزاء الفــم إمـــا أن تحمـــل خـــارج الـــرأس Ectognathous أو داخلها Endognathous وتنتهى البطن بزائدة وسطية مغلقة تشبه الذنب، يحيط بها زوج من الأقلام الشرجية يساويها طولاً، وقرون استشعارها خيطيـة عديدة العقل، وقد توجد العيون المركبـة أو تغيـب، تتكـون الـبطن مـن ١١ حلقـة وعلـى كـل منهـا زوج مـن الزوائـد الجانبيـة. قـد توجـد أنيبيبات ملبيجى أو تغيب ويقع تحت هذه الرتبة رتيبتان هما :

١) رتبية الحشرات ذوات أجزاء الفم الخارجية Ectognatha.

٢) رتيبة الحشرات ذوات أجزاء الفم الداخلية Endognatha (Diplura) ومن أشـهر حشرات هذه الرتبـة حشرات السمك الفضـى Silver fish واسـمها العلمـى (Diplura) Thermobia aegyptiaca وتتبـع فصيلة Lepismatidae شكل (٦٦).

شكل (٦٦) رتبة الحشرات ذات الذنب الشعرى حشرة السمك الفضـي

شكل (٦٧) رتبة الحشرات ذات الذنب القافز حشرة من رتبة الكولمبولا

٢- رتبـة الحشـرات القـافزة بالـذنب Order : Collembola (Springtails).

Embolon = أنبوبة ، Colla = غراء

أماكن انتشارها وأهميتها :

حشرات صغيرة جداً تندر ملاحظتها بالرغم من شيوعها. وهى حشرات أرضية أو نصف مائية، تنتشر بين المواد العضوية المتعفنة والمتحللة كا قد توجد فـى التربـة. وهنـاك أنـواع تتغـذى علـى بعـض أنـواع البـذور والبـادرات والخضروات. كما أن قليلاً من أنواعها لوحظ وجوده على اسطح مياه البرك والمسـتنقعات المائيـة العذبـة أو علـى شـواطئ البحـار. وعلـى أى حـال فـإن أهميتها الاقتصادية من الوجهة الزراعية تجعلنا نقول أنها من الحشرات الضارة Injurious.

المميزات العامة للرتبة :

١- حشرات عديمة الأجنحة كصفة أصلية (أي وراثية)شكل (٦٧).

٢- أجزاء الفم داخلية معدة للقرض. ولا يوجد بها من العيون سوى العوينات.

٣- يتكون قرن الاستشعار من أربع عقل منها عضلات خاصة بالحركة.

٤- تتكون البطن من ست حلقات، تحمل فى جهتها البطنية ثلاثة أنواع من الزوائد هى :

- الزائدة الأنبوبية Ventral tube وتحمل على الحلقة البطنية الأولى،
- المشبك Tenaculum وهى الزائدة التى توجد على الحلقة البطنية الثالثة.
- عضو القفز Furcula تركيب مشقوق الطرف تستخدمه الحشرة فى القفز وينشأ من السطح السفلى للحلقة البطنية الرابعة. وينثنى تحت البطن إلى الأمام أثناء الراحة حيث يثبت فى مكانه بواسطة المشبك، وحينما تعتزم الحشرة على الحركة فإنها تفض الاشتباك بين عضو القفز والمشبك وتدفع بعضو القفز إلى أسفل وإلى الخلف وللحشرة التى يبلغ طولها ٥-٦ مم القدرة على القفز إلى ثلاثة أو اربعة بوصات. فكم هى أقدر من الإنسان على أداء تلك الحركة.

٥- التبدل بسيط أو معدوم في هذه الرتبة.

ومــن أهــم حشــرات هــذه الرتبــة فــى مصــر قــافزة أوراق القطــن Lepidocyrtinus incertus وتتبع فصيلة Entomobraeidae وتتغذى هذه الحشرة على الأوراق الفلقية لبادرات القطن ولذا مطلق عليها كولمبولا القطنOrder collembola.

ثانياً : طويئفة الحشرات المجنحة SUB-CLASS PTYRYGOTA

ويشتمل هذا القسم على حشرات مجنحة فى أطوارها اليافعة، وقد تغيب تلك الأجنحة من بعض أنواع تلك الحشرات ولكن ذلك يعتبر صفة ثانوية، اقتضتها ظروف المعيشة والحياة كما هو الحال فى حشرات القمل والبراغيث. ولهذه الحشرات تراكيب صدرية خاصة ترتبط بتكوين الأجنحة كصفائح قواعد الأجنحة ووجود عضلات صدرية قوية تفيد فى تحريك الأجنحة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. وحشرات هذا القسم جد مختلفة فى أشكالها وطبائعها وأحجامها وأهميتها الاقتصادية وتقسم هذه الطويئقة على قسمين هما :

القسم الأول : الحشرات خارجية الأجنحة : Division Exopterygota

ويشمل هذا القسم مجموعة من الحشرات تمتاز بأن تبدل أجسامها ناقص Hemimetabolous أى أن الأجنحة تنمو خارجياً فى الأطوار اليرقانية والتى يطلق عليها Nymphs.

ويشمل هذا القسم كلا من الرتب الحشرية التالية :

٣- رتبة الصراصير وأفراس النبى Order : Dictyoptera

Ptera = جناح   Dictyos = شبكى

أماكن انتشارها وأهميتها :

حشرات أرضية. منها ما هو مفيد كأفراس النبى حيث تستخدم فى المكافحة الإحيائية (البيولوجية) وذلك بافتراسها أنواعاً أخرى من الحشرات ومنها ما هو ضار كالصراصير التى تعيش بالمنازل لتتغذى على كل ما يصادفها، فهى تفسد الأطعمة ولها روائح غير مقبولة وإن كنا لا نعرف منها ما هو ناقل للأمراض.

مميزات الرتبة :

تضم هذه الرتبة حشرات كبيرة الأحجام بصفة عامة. أجزاء أفواهها قارضة، قرون استشعارها خيطية أو شعرية عديدة العقل، أرجلها ضخمة وحراقفها متماثلة ومتقاربة مع بعضها، يتكون كل من أرساغها من خمس عقل. أجنحتها الأمامية جلدية تستخدم للحماية، وأما أجنحتها الخلفية فغشائية تستخدم فى الطيران، يوضع البيض فى أكياس يطلق عليها Ootheca.

وتشمل هذه الرتبة كلا من الرتيبنين التاليتين :

أ) ريتبة الصراصير Sub-order : Blattaria :

حشرات ذوات أجسام مفرطحة بيضية الأشكال، ذوات ألوان بنية لامعة أو غامقة، تنمو صفيحة الصدر الظهرية بوضوح بحيث تخفى أسفلها الرأس ويطلق عليها القصعة. وتفوق قرون اشتشعارها أجسامها طولاً أو تساويها.

أرجلها معدة للمشى والعدو. تنتهى بطن الذكر باربع زوائد (قرنان شرجيان وملمسان شرجيان) بينما تنتهى بطن الأنثى بزوج واحد من تلك الزوائد هو زوج الأقلام الشرجية.

آلات وضع البيض مختفية تحت الصفيحة البطنية (القصية) للحلقة البطنية التاسعة. وقد تصنع الأنثى كيس البيض بمجرد تكوينه أو قد يظل معلقاً فى نهاية بطنها حتى يفقس ويتبع هذه الرتبة فصيلة واحدة هى :

فصيلة الصراصير (بنات وردان) Family : Blattidae (Cockroaches) ويتبع هذه الفصيلة كل من الأنواع التالية :

أ- الصرصور الأمريكى .Periplaneta americana L (شكل٦٨-١٤)

ب- الصرصور الشرقى .Blatta orienlalis L (شكل ٦٨-٢، ٣)

جـ- الصرصور الألمانى .Blatella germanica L (شكل٦٨-٤)

شكل (٦٨)

١- الصرصار الأمريكي ٢- أنثي الصرصارن الشرقي.

٣- ذكر الصرصار الشرقي ٤- الصرصار الألماني

٥- فرس البني.

ب- رتيبة أفراس النبى Sub – Order : Mantodea

وتمتاز عن الرتيبة السابقة بأن الصفيحة الظهرية للحلقة الصدرية الأمامية لا تغطى رأس الحشرة وبأن أرجلها الأمامية معدة للقنص، فهى دائماً تأخذ وضع الاستعداد أو التربص بفرائسها – وتشمل هذه الرتيبة فصيلة واحدة هى :

فصيلة فرس النبى Family : Mantodea

وهى حشرات كبيرة ومستطيلة، تأخذ اللون الأخضر أو اللون الفاتح، يستطيل الصدر الأمامى بدرجة ملحوظة، ولها أعين مركبة، ويمكنها ان تنظر إلى الخلف ولا يشاركها فى هذه الخاصية نوع سواها. كما يوجد لها ثلاث عوينات. تضع الإناث بيضها داخل أكياس اسفنجية الشكل تلصقها إلى أغصان النباتات ولا تلبث أن تتجمد عند جفافها، وعندما يفقس هذا البيض فإن الحوريات تخرج مسرعة رافعة رؤوسها ومؤخرات بطونها لأعلى ويوجد من حشرات هذه الفصيلة ما يأتى :

أ- فرس النبى الكبير ذو البقعتين

Sphodromantis viridis (= bimaculata) شكل (٦٩-أ).

ب- فرس النبى الكبير عديم البقع .Maintis religiosa L (شكل ٦٩-ب).

جـ- فرس النبى الصغير Calidomanits savignyi.

شكل (٦٩) (أ) فرس النبي الكبير ذو البقعتين

(ب) فرس النبي الكبير عديم البقع

٤- رتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة Order : Orthoptera

Ptera = أجنحة ، Ortho = مستقيم

أماكن وجودها وأهميتها :

تحتوى هذه الرتبة على عدد غير قليل من الحشرات والمعروفة التى تتباين أشكالها وأحجامها تبايناً كبيراً، وهى حشرات أرضية يتغذى بعضها على الأجزاء النباتية الخضرية كالجراد والنطاطات، بينما يتغذى بعضها الآخر على الجذور والدرنات والكورمات الأرضية مثل الحفارات أو كلاب البحر، وتسبب بذلك أضرار بالغة للحاصلات الزراعية.

أهم مميزات الرتبة :

تمتاز هذه الحشرات بأجزاء أفواهها القارضة، وأن قرون استشعارها من النوع الشعرى فى غالب الأحيان. لها عيون مركبة، أما العوينات فقد توجد أو

تغيب. تنمو صفحة الصدر الأمامى بوضوح، ولأطوارها اليافعة زوجان من الأجنحة، والجناحان الأماميان طويلان وسميكان نوعاً، أما الخلفيان فغشائيان، والجسم مستطيلاً ولكثير من أنواعها آلات وضع للبيض يغلب عليها أن تساوى الجسم طولاً. والقرون الشرجية واضحة التكوين. والتبدل فيها من النوع البسيط.

وفضلاً عن أن ذكور كثير من أنواع هذه الحشرات تصدر نغمات باحتكاك جناحيها الأماميين أو بأمرار أجنحتها الأمامية على أفخاذها الخلفية وهو ما يعرف بالصرصرة، فإن لبعضها أعضاء للسمع، ومن الملاحظ أن مواضع هذه الأعضاء الخاصة بالسمع يختلف باختلاف الأنواع فهى فى الجراد والنطاطات تأخذ شكل غشائين طبليين يوجدان على جانبى الحلقة البطنية الأولى، أما فصيلة الجراد ذى القرون الطويلة وصراصير الغيط فتوجد على الأجزاء الأمامية من سيقان الأرجل الأمامية.

وتقسم هذه الرتبة إلى الرتبتين التاليتين :

أ- رتيبة Sub – order : Ensifera

وتمتاز تلك الرتبة بأن قرون استشعارها طويلة بحيث تساوى طول الجسم أو تفوقه، وبأن أعضاء السمع توجد على سيقان أرجلها الأمامية.

وتضم كلا من الفصائل التالية :

١- فصيلة الحفارات أو كلاب البحر Family : Gryllotalpidae ومن أمثلتها :

أ) الحفار (كلب البحر العادى) .Gryllotalpa gryllotalpa L شكل (٧٠-أ).

شكل (٧٠) يوضح (أ) حشرة كب البحر العادي

(ب) حشرة كلب البحر الأفريقي

ب) كلب البحر المتشابه .Gryllotalpa gryllotalpa Var Cophta

جـ) كلب البحر الأفريقى Gryllotalpa africana شكل (٧٠-ب)

٢- فصيلة صراصير الغيط Family : Gryllidae شكل (٧١) .

٣- فصيلة الجراد ذى القرون الطويلة Family : Tettigonidae شكل (٧١).

ب- رتيبة Sub – order : Coelifera

١- فصيلة الجراد ذى القرون القصيرة Family : Acridiadae شكل (٧١).

٢- فصيلة الحفارات الصغيرة Family : Tridactylidae

شكل (٧١) أنواع مختلفة من رتبة الحشرات مستقيمة الأجنحة وتشمل الجراج ذو القرون الطويلة والجراد ذو القرون القصيرة وصرصور الغيط الأليف والأسمر

٥- رتبة الحشرات جلدية الأجنحة Order : Dermaptera

Ptera = جناح ، Derma = جلد

أماكن انتشارها وأهميتها :

حشرات دقيقة تشبه الخنافس الرواغة، إلا أن أقلامها الشرجية الملقطية الشكل تزيل هذا اللبس، أجنحتها الأمامية جلدية قصيرة، أما الخلفية فغشائية ذات تعريق شعاعى، ولا تغطى عند انطباقها أزيد من قاعدة البطن، أجزاء الفم قارضة، وقرون الاستشعار خيطى، وتوجد بالراس عيون مركبة وعوينات. والتبدل ناقصي تدريجي ويمكن.

تبين صفات هذه الرتبة من خلال فحصك للحشرة التالية :

ابرة العجوز الكبيرة Labidura riparia Ball شكل (٧٢) وتتبع فصيلة Labiduridae.

شكل (٧٢) نهاية البطن فى حشرة من رتبة جلدية الأجنحة القرون الشرجية متحورة للافتراس أ- منظر بطنى، ب- انثى منظر ظهرى،

جـ- ذكر منظر جانبى

٦- رتبة الحشرات المتساوية الأجنحة (النمل الأبيض White ants) Order : Isoptera

Ptera = جناح ، Isos = متساوى

أماكن انتشارها :

حشرات أرضية تعيش معيشة اجتماعية مشتركة فى مستعمرات فى انفاق تحت سطح الأرض أو فى أنفاق تحفرها فى الأخشاب، الأمر الذى ينتج عنه أضرار وخيمة.

مميزات الرتبة :

أجزاء أفواهها قارضة، وقرون استشعارها عقدية، قد تكون لها أعين مركبة أو قد تغيب منها، تتشابه أجنحتها من حيث كونها غشائية، مستطيلة تفوق البطن طولاً. وارساغ أرجلها تتكون من ٤ عقل، وقرونها الشرجية قصيرة جداً. والتطور فيها ناقص. وتمتاز الطائفة بتعدد صورها الجنسية بمعنى أن بعضها يتكاثر Reproductive والآخر عقيم Sterile كالذكور والإناث وبعضها الآخر غير مجنح شكل (٧٣) ويمكن تميز أفرادها إلي الأشكال الأربعه التالية:

١- الذكور وهى أفراد خصبة.

٢- الملكة Queen : أنثى مخصبة ذات أجنحة.

٣- الشغالات Workers وهى خليط من الذكور والإناث العقيمة.

٤- الجند Soldiers أفراد عقيمة من الذكور والإناث، وهى عديمة الأجنحة ومن أمثلتها النمل الأبيض Anacanthotermes ochraceus. ويتبع فصيلة أرضة الأخشاب الجافة والرطبة Family : Hodotermitidae

(٧٣) رتبة متساوية الأجنحة (النمل الأبيض)

٧- رتبة ذباب مايو Oeder 0 Ephemeroptera

Ptera = جناح ، ephemeros = لمدة يوم

أماكن انتشارها وأهميتها :

حشرات رهيفة تعيش حورياتها فى الماء بينما تعيش اطوارها اليافعة قريباً من المجارى المائية ولا تعمر طويلاً.

مميزاتها :

حشرات رهيفة ذات ألوان بيضاء، أجزاء أفواه الحشرات اليافعة أثرية بينما أجزاء أفواه الحوريات قارضة. قرون الاستشعار شعرية قصيرة. لها أعين

مركبـة كبيـرة نسـبياً، لواحـدتها زوجـان مـن الأجنحـة الغشـائية الشـفافة والـزوج الخلفى أصغر بكثير من الأمامى، وتتعامد الأجنحة على الجسم أثناء الراحة. وتتنتهـى الـبطن بـزوج مـن الأقـلام الشـرجية الطويلـة المقسـمة يتوسـطها زائـدة ذنبية وهو امتداد للصفيحة الظهريـة للحلقة البطنيـة الحادية عشرة، والحوريات مائيـة منبسطة الشكل لحلقات بطونها زوائد ورقيـة أو خيشومية رهيفة جانبيـة Gills تسـتخدم فـى التـنفس وأمـا نهايـة الـبطن فمماثلـة للحشـرة اليافعـة، وإذا كانت الحوريات تعيش فترة من العمر قد تصل ثلاث سنين فإن الحشرة اليافعة لا تعمـر أكثـر مـن يـوم أو بعـض يـوم ولـذلك فقد يطلـق عليهـا بنـات يومهـا. والتبدل فيها من النوع الناقص غير التدريجي.

ويتبعها فى مصر :

١- فصيلة بنات يومها Family : Ephemeridae ويتبعها :

ذبابة مايو Polymitarcys savignyi piet شكل (٧٤)

شكل (٧٤) حشرة ذباب مايو (الحشرة البالغة والحورية)

٨- رتبة اليعاسيب (الرعاشات) Order : Odinata

Odous = سنة

عاداتها وأماكن تواجدها :

توجد الحشرات اليافعة بالقرب من المجارى المائية، أما الحوريات فتعيش فى الماء، وهى حشرات يافعة تتغذى بالحشرات المختلفة التى تصادفها أثناء طيرانها كالهامش والبعوض، وهى لا تقتنص إلا الفرائس المتحركة.

مميزات هذه الرتبة :

هى حشرات ذات ألوان جميلة، لوحداتها زوجان من الأجنحة المستطيلة الغشائية كثيرة العروق، وعلى الحافة الأمامية لكل منها بقعة غامقة Pterossigma أما آلات الشبك التى تدعم الأجنحة عند الطيران فغير موجودة شأنها شأن ذبابة مايو، أجزاء أفواهها قارضة، عيونها المركبة جاحظة وبارزة، قرون استشعارها خيطية قصيرة جداً، بطونها نحيلة وطويلة، أما صدورها فصغيرة متماسكة والتبدل فيها من النوع الناقص، وتمتاز هذه الحشرات دون سواها بأن أعضاء تناسل ذكورها موجودة على السطح السفلى للحلقة البطنية الثانية. تتنفس الحوريات بالخياشيم التى توجد فى نهاية البطن على صورة ورقية أو تلك التى توجد فى جدار المستقيم والتطور فيها ناقص غير تدريجي وتقسم هذه الرتبة إلى:

أ- رتيبة الرعاشات الصغيرة Sub – order : Zygoptera :

وتمتاز حشرات هذه الرتبة بصغر أحجامها، وبأعينها المركبة الكبيرة مع ملاحظة أن المسافة بينهما أكبر من قطر أحداهما، تتشابه قاعدتا الجناحان الأماميان مع الخلفيين. تتنفس حورياتها بواسطة الخياشيم الطرفية Caudal gills ويتبعها :

- فصيلة التبابيع Family : Agrionidae ويمثلها .
- الرعاش الصغير Ischnura Senegalensis شكل (٧٥ – أ)

ب- رتيبة الرعاشات الكبيرة Sub – order : Anisoptera

وتكبر حشراتها حشرات الرتيبة السابقة، يفصل ما بين العينين المركبتين مسافة أقل من قطر أحداهما، وفى حين تكون أجنحة حشرات الرتيبة السابقة متعامة على الجسم اثناء الراحة فإن أجنحة هذه الرتيبة تمتد أفقياً أو تنخفض إلى أسفل أثناء الراحة. وتكبر قاعدة الجناح الخلفى قاعدة الجناح الأمامى، وتتنفس الحوريات بواسطة خياشيم فى جدار المستقيم Rectal tracheal gills ويتبعها فصيلة اليعاسيب : Family Aeschnidae ويمثلها :

الرعاش الكبير Hemianax ephippiger شكل (٧٥-جـ)

شكل (٧٥) يتضح (أ) الرعاش الصغير (ب) النهاية الحلقية لبطن حورية الرعاش (ج) الرعاش الكبير

٩- رتبة القمل القارض Order : Mallophaga

phagein = يأكل ، mallos = صوف

عاداتها وأماكن تواجدها:

حشرات تعيش متطفلة على الطيور والثدييات، فتسبب لها مضايفات كثيرة مصحوبة بالهزال والاضمحلال. ومعظمها متخصصة على عوائل معينة، وبعضها ناقل للأمراض.

مميزات هذه الرتبة :

تبد لها بسيط، أجزاء أفواهها قارضة، ليس لها عوينات بينما عيونها المركبة مختزلة، يلتحم صدرها الأوسط مع الأخير فى حين نرى الصدر الأول واضحاً وحر الحركة، وتغيب منها الأجنحة (صفة مكتسبة). وتوجد الثغور

التنفسية على السطح السفلى لكل من الصدر والبطن وليس لها قرون شرجية ويتبعها :

١- فصيلة Philopteridae ويمثلها قمل الحمام .Lipeur us Sp شكل (٧٦-أ).

٢- فصيلة Menoponidae ويمثلها قمل الفراخ .Menopon Sp شكل (٧٦-ب).

شكل (٧٦) يوضح (١) قمل الحمام (ب) قمل الفراخ

١٠- رتبة القمل الحقيقى (الثاقب الماص) Order : Anoplura

oura = ذنب ، anoplos = غير مسلح

عاداتها وأماكن تواجدها :

طفيليات خارجية على كل من الإنسان والحيوانات الثديية الأخرى، وتسبب لها ضعفاً وهزالاً كما أنها تهيئ للإصابة بالأمراض الخطيرة.

مميزات هذه الرتبة :

حشرات عديمة الأجنحة (صفة مكتسبة) أجزاء أفواهها ثاقبة ماصة. وتختبئ داخل الرأس عند عدم الاستعمال، وليس لها عوينات فى حين تختزل

عيونها المركبة كما فى القمل القارض. وقرون استشعارها من ٣-٥ عقل وتلتحم حلقات الصدر الثلاثة فلا تكاد تميزها عن بعضها، والثغور التنفسية موجودة على السطح العلوى وينعدم فيها التبدل والرسغ عبارة عن علقة واحدة.

ويتبعها الفصائل التالية :

١- فصيلة Pediculidae ويمثلها كل من :

- قمل رأس الإنسان Peduculus Humanus capitis
- قمل الجسم Peduculus Humanus corporis شكل (٧٧).

٢- فصيلة Family : Phthiridae ويمثلها كل من :

- قمل العانة (طبوع) Phithirius pubis شكل (٧٨)

٣- فصيلة قمل ذوات الحوافر أو الأظلاف Haematopinidae

- ومنها قمل الجاموس Haematopinus tuberculaus شكل (٧٩)

شكل (٧٧) قمل جسم الإنسان Pediculus humanus corporis do geer

شكل (٧٨) قمل العانة Phthorus phpis وبيضته الملتصقة بشعرة من شعيرات جسم الإنسان

شكل (٧٩) قمل الجاموس Haematopinus tuberculatus burn

١- الحشرة الكاملة

٢- رسغ الحشرة : ١- الساق ٢- الرسغ ٣- ممص

جـ- شعيرة عليها بيض قمل

١١- رتبـة الحشـرات هدبيـة الأجنحـة (التـربس) : Order Thysanura

Thysanos = هدب ، Ptera = جناح

عاداتها وأماكن تواجدها :

حشرات رهيفة تهاجم الأزهار والأوراق والثمار والفروع الصغيرة والبراعم، كمـا أن بعضـها يقـوم بنقـل الأمـراض النباتيـة، وهـى حشـرات ذوات قيمـة اقتصادية حيث تفتك ببعض الحاصلات فتكاً ذريعاً.

مميزات الرتبة :

أجـزاء أفواههـا ماصـة، وقـرون الاستشـعار قصـيرة مكونـة مـن ٦-١٠ عقل، ويتكون الرسغ من ١-٢ عقلة تنتهى بمخلب أو بمخلبين وإذا وجدت الأجنحة فهى زوجان طويلان ورقيقان وتحفها أهداب طويلة ولبعض إناث هذه الحشـرات آلات وضـع بـيض مننشـارية الشـكل، فـى حـين تغيـب آلـة وضـع البيض مع بعضها الآخر وتكون نهاية البطن مخروطية الشكل.

والتحول فى هذه الحشرات وسط بين التحول البسيط والكامل فليس لكل من طورى الحشرة الأوليين أجنحة خارجية ودائماً يسميان باليرقانات وتضم هذه الرتبة :

أ- رتبة Sub – order : Terevrantia

حشرات تمتاز بأن كلا من جناحيها الأماميين به عرق واحد يمتد حتى حافة الجناح أما نهاية البطن فمخروطية الشكل، وآلة وضع البيض منشارية واضحة.

١- فصيلة Family : Thripidae ويمثلها :

- تربس القطن أو تربس البصل Thrips tabaci شكل (٨٠).

- تربس الذرة Limothrips cerealium.

- تربس القمح Frankiniella tritici.

شكل (٨٠) تربس القطن

ب- رتبة Sub – Order : Tubulifera

وتمتتاز بخلو أجنحتها الأمامية من العروق وأن نهاية بطن الجنسين أنبوبية وليس للإناث آلات وضع بيض ظاهرة شكل (٨١).

فصيلة Family : Phaeothripidae ومنها :

- تربس القرنفل Haplothips cottei.

- تربس الفيكس تندا Gynakothrips ficorum

شكل (٨١) رتبة الحشرات الهدبية الأجنحة (التربس)

١- تربس القمح (الحشرة الكاملة) ٢- البيض ٣- حورية أولى ٤- حورية ناضجة ٥- عذارء أولية ٧- منظر جانبى لرأس الحشرة الكاملة ٨- آلة وضع البيض المنشارية فى تربس القطن ٩- نهاية البطن فى تربس القرنفل

١٢- رتبة الحشرات نصفية الأجنحة Order : Hemiptera

Ptera = جناح ، Hemi = نصف

أهميتها وأماكن انتشارها :

رتبة كبيرة واسعة الانتشار، منها ما هو أرضى ومنها ما هو مائى، وبعضها آفات خطيرة تتغذى على عصارات النباتات وعلى الحاصلات الزراعية، كما أن بعضها نافع حيث يقوم باقتراس أنواع أخرى ضارة، وهناك طائفة أخرى منها ضارة للإنسان حيث تهاجمه وتمتص دمه ودم غيره من

الحيوانات الأخرى وتكون سبباً فى نقل الأمراض ونشرها سواء بين النباتات أو الحيوانات.

وقد يطلق على هذه الحشرات البق Bugs، ولكثير من حشرات هذه الرتبة غدد خاصة تفتح على جانبى الصدر، فعندما تنزعج هذه الحشرات تقوم بإفراز سوائل خاصة عبر هذه الغدد وهى إفرازات ذات روائح مقززة للإنسان مثل بق الفراش، وما هذه الروائح سوى نوع من الدفاع عن النفس.

مميزات هذه الرتبة :

حشرات ذوات أحجام وأشكال مختلفة فمنها الكبير مثل بق الماء ومنها الصغير مثل بق بذرة القطن، وأجزاء أفواهها ثاقبة ماصة وعلى شكل بوز دقيق مقسم ينشأ من مقدم الرأس وهى النوع السفلى الخلفى Hypognathous والجزء المقسم هو الشفة السفلى والتى تكون غمداً للزوائد الفكية الرمحية الأربعة ولها قرون استشعار طويلة نوعاً فى الأنواع الأرضية وقصيرة فى الأنواع المائية، ولواحدتها أربعة أجنحة الأماميان منها من النوع النصفى ومن هنا اشتق اسم الرتبة ويطلق على هذه الأجنحة Hemelytra وأما الجناحان الخلفيان فغشائيان وتظهر تلك الأجنحة عند انطباقها أثناء الراحة متبادلة على سطح الجسم فتأخذ شكل الحرف (X)، كما أن بعض أنواع هذه الحشرات ليس له أجنحة (صفة مكتسبة). والأعين المركبة تامة التكوين، وأما العوينات (عددها اثنان) فقد توجد اولا توجد، وتتكون أرساغها من ٣ عقل، والتبدل فيها من النوع الناقص التدريجي.

تشمل هذه الرتبة على الفصائل التالية :

١- فصيلة بق الماء Family : Belostomatidae ويمثلها :

البقة المائية الكبيرة (البلستوما) Lethocerus nilpticus شكل (٨٢).

٢- فصيلة Family : Mydochidae ويمثلها :

حشرة بق بذرة القطن Oxycarenus hyalinipennis شكل (٨٢).

٣- فصيلة بق الفراش Famuily : Cimicidae ويمثلها :

حشرة بق الفراش .Cimex tectularius L شكل (٨٢).

٤- فصيلة البق ذو الرائحة الكريهة Family : Pentatomidae ويمثلها :

البقة الخضراء وبق ورق القطن Nezare viridula شكل (٨٢).

وبق ورق البطيخ (البقة السوداء) Aspodgopus viduatis

شكل (٨٢) يوضح البقة المائية وبقة بذرة القطن وبق الفراس والبق الخضراء

١٣ – رتبة الحشرة المتشابهة الأجنحة Order : Homoptera

Ptera = جناح ، Homos = متشابهة أو متجانس

عاداتها وأماكن تواجدها :

تضم هذه الرتبة مجموعة ضخمة متباينة من الحشرات القريبة الشبه جداً بنصفية الأجنحة فى كثير من النواحى حتى أن بعض العلماء قد ضمنها رتبة واحدة من رتبة نصفية الأجنحة والتى تضم رتيبتين هى متشابهة الأجنحة ومختلفة الأجنحة وتختلف الرتيبتان أساساً فى تركيب الأجنحة وموقع البوز فتكون الأجنحة الأمامية متجانسة تماماً فى رتيبة متشابهة الأجنحة (جلدية أو غشائية) أما فى رتبة نصفية الأجنحة فيكون الجزء القاعدى للجناح الأمامى جلدياً والنصف العلوى غشائياً وينشأ البوز فى نصفية الأجنحة عند مقدمة الرأس، وأما فى متشابهة الأجنحة فينشأ عند مؤخر الرأس وهى حشرات اقتصادية هامةحيث تسبب اضراراً جسيمة للنباتات.

مميزات حشرات هذه الرتبة :

أجزاء أفواهها ثاقبة ماصة، وقرون الاستشعار قصيرة جداً وقد تكون طويلة أو خيطية فى بعض الأنواع، والأعين المركبة تامة التكوين عادة. وتاريخ حياة بعض هذه الحشرات معقداً جداً فمنها ما يتوالد بكرياً ومنها ما يتوالد جنسياً وهناك أفراداً وأجيال مجنحة وأخرى غير مجنحة والحشرات ذات الأجنحة منها تكون متجانسة، وتأخذ شكل الأجنحة عند الراحة وضعاً مائلاً على هيئة جمالون ويتكون رسغ الرجل من ١–٣ عقلة، والتبدل ناقص وأحياناً يكون تاماً.

وتضم هذه الرتبة العديد من الفصائل مثل :

١– فصيلة المن (قمل النبات) Family : Aphididae

حشرات رهيفة مجنحة أو غير مجنحة، تتوالد بكريا، وتأخذ ألواناً شتى فمنها الأسود ومنها الصفر ومنها الأخضر وتمتد بطونها إلى الخلف فى صورة الذنب Couda ويوجد زوجان من الزوائد Cornicles على السطح الظهرى للحلقة البطنية الخامسة تخرج منها مادة قلوية طارة شكل (83) ومن حشرات هذه الفصيلة.

١- من القطن أو من البطيخ Aphis gossypii

٢- من الذرة Rhopalosihum (aphis) maidis.

٣- من الدروانتا Aphis durantae

شكل (٨٣أ) المن Aphis (فرد مجنح)

٢- فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقى : Family Diaspididae

حشـرات ضـارة بالنباتـات وأشـجار الفاكهـة تتجمـع جلـود انسـلاخات الأناث فوقها لتأخذ شكل قشرة ذات حلقات أو تكون علـى شكل أورام تغطـى بإفرازات شمعية، وليس للإناث أجنحة أما الذكور فلها زوج من الأجنحـة الأماميـة فـى حين يتحـور الـزوج الخلفـى إلـى دبوس تـوازن، وفـى حين تفقد الأنثـى أرجلها فإنـها تكون فـى الذكر أثرية، وإذا كانت أجـزاء فـم الأنثـى ثاقبـة ماصـة فـأجزاء فـم الـذكر مضـمحلة، ويتكـون الرسغ من عقلة واحدة تنتهى بمخلب، وآلـة السفاد طويلـة. ويمثل هذه الفصيلة.

١- الحشـرة القشـرية السـوداء Chrysomphalus aonidum (ficus) شكل (٨٣-ب).

٢- البق الدقيقى المصرى Icerya aegyptiaca شكل (٨٤).

٣- البق الدقيقى الاسترالى Iceryq purchaso شكل (٨٤).

شكل (٨٣-ب) الحشرة القشرية السوداء

شكل (٨٤) البق الدقيقى

٣- فصيلة الذباب الأبيض Family : Aleyrodidae

حشرات مجنحة صغيرة الحجم قاتمة اللون تغطى بمادة شمعية بيضاء وقد تكون ملونة أو منقطة أو مخططة، قرون استشعارها طويلة تتكون من ٧ عقل، ويتكون رسغ الرجل من عقلتين غير متساويتين، وينتهى بمخلب مزدوج توجد بينهما وسادة أو شوكة طرفية Empodium or spine ويمثلها :

١- ذبابة الرمان البيضاء Siphoninus granati

٢- ذباب القطن والطماطم البيضاء

Bemisis gossyeiperda (=Bemisia tabaci) شكل (٨٥).

شكل (٨٥) الذبابة البيضاء تصيب القطن والطماطم

١- الحشرة الكاملة ٢- بيضة ٣- حورية ٤- عذراء

القسم الثانى : الحشرات داخلية الأجنحة Division : Endopterygota

١٤- رتبة الحشرات شبكية الأجنحة Order : Neuroptera

Ptera = جناح ، neuron = عصب

أهميتها وأماكن تواجدها :

تشتمل هذه الرتبة على الحشرات التى تعرف بأسد المن وأسد النمل، وهى حشرات نافعة، فيرقانات أسد المن تلتهم كثيراً من حشرات المن، وأما يرقانات أسد النمل فتتغذى على النمل وذلك بأن تصنع له حفرة (حفراً) تصيده بها.

مميزات الرتبة :

حشرات ذوات أحجام مختلفة، وأجسام رخوة، أجزاء أفواهها قارضة وقرون استشعارها طويلة، لكل من حشراتها اليافعة أربعة أجنحة غشائية ذوات تعريق أولى ويظهر تعريق الجناح على شكل شبكة. وتأخذ الأجنحة أثناء

الراحة وضعاً مائلاً على الجسم بحيث تكون شكل الجمالون، ويتكون الرسغ من ٥ عقل، واليرقانات منبسطة وأجزاء أفواهها معدة للافتراس بالقرض أو بالمص. والتبدل كامل. ويتم التحول إلى عذراء داخل شرنقة حريرية ولا ينتج هذا الحرير المكونة للشرنقة من غدد لعابية متحورة فى معظم الحشرات ولكنه ينتج من أنابيب ملبيجى ويتم غزله خلال الشرج ومن حشراتها :

١- فصيلة أسد المن Family : Chrysopidae ويمثلها :

- أسد المن Chrysopa arnea شكل (٨٦).

٢- فصيلة أسد النمل Family : Mymeleonidae ويمثلها :

- أسد النمل الصغير Cueta variegata klug شكل (٨٧).

شكل (٨٦) أسد المن Chrysopa carnea Schm (البيضة واليرقة مكبرتان)

شكل (٨٧) أسد النمل .Cueta Sp (اليرقة والحشرة الكاملة)

١٥- رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة Order : Lepidoptera

Ptera = جناح ، Lepido = حرشفية

أهميتها وأماكن تواجدها :

حشرات ذات أهمية اقتصادية كبيرة، إذ أن يرقات معظم أنواعها تتغذى بأجزاء نباتية، والكثير منها يعتبر من الآفات الضارة بالحاصلات الزراعية، أضف إلى ذلك أن منها طائفة تتغذى على الحبوب المخزونة ومنتجاتها وكذلك الأثاثات المنزلية والملابس والسجاد وفراء حيوانات المتاحف. هذا بالإضافة إلى أن منها بعض الأنواع النافعة مثل ديدان الحرير التى يتخذ من الحرير خدور عذاراها (شرانق عذاراها).

مميزات الرتبة :

تشتمل هذه الرتبة الواسعة الانتشار على حشرات آباء دقيق والفراشات، ويكسو إجسام أطوارها اليافعة حراشف تعطيها الألوان الزاهية، ويرقاتها اسطوانية وأجزاء أفواهها معدة للقرض ولها ثلاثة أرجل صدرية بالإضافة إلى خمسة أزواج من الأرجل البطنية الكاذبة Prolegs التى تحمل صفوفاً بين الأشواك التى تساعدها على الحركة أما العذارى فمن النوع المكبل، وأجزاء فم الحشرة اليافعة ماصة – كما سبق دراسته – وأما فى الأنواع التى لا تتغذى حشراتها اليافعة فتختزل أجزاء الفم هذه. وتقتات هذه الحشرات على الرحيق والمواد السكرية. والتبدل فيها من النوع التام. ولرؤسها أعين مركبة كبيرة نسبياً بالإضافة إلى أن لمعظمها عوينات. ولأجنحتها آلات شبك أما من النوع ذى الشوكة Frenulum أو ذى النتوء Jugum.

وتقسم هذه الرتبة إلى رتيبتين :

أ– رتيبة آباء الدقيق Sub – Order : Reopalocera

حشرات تنشط نهاراً، وقرون استشعارها صولجانية، وتأخذ أجنحتها عند الراحة وضعاً عمودياً على الجسم، وليس لعذارها شرانق حريرية غالباً، وتثبت أنفسها بخطاطيف صغيرة توجد فى نهاية البطن ومن أمثلتها :

- حشرة أبى دقيق الكرنب .Peiris rapae L شكل (٨٨) من فصيلة Pieridae.
- حشرة أبى دقيق الخبازى .Vanessa cardui L من فصيلة Nymphalidae.

- دودة الرمـان Klug Deudorix Livia شكل (٨٩) مـن فصـيلة : Lycaenidae

شكل (٨٨) ابو دقيق الكرنب   شكل (٨٩) أبو دقيق الرمان

ب- رتيبة الفراشات (البشارات) Sub – Order : Heterocera

حشـرات يغلـب علـى أفرادهـا النشـاط الليلـى، وقـرون استشـعارها إمـا مـن النـوع الخيطـى أو المشـطى المفـرد أو المضـاعف، ويتنطبـق الأجنحـة علـى الجسم أثناء الراحة والعذراء مكبلة، ويتبعها الفصائل التالية :

١- الفراشات الليلية Family : Agrotidae ويتبعها :

- دودة ورق القطن Spodoptera littoralis شكل (٩٠).

شكل (٩٠) دورة حياة ورق القطن

- الدودة القارضة Agrotis ypsilon شكل (٩١).
- دودة اللوز الشوكية Erias insulana.
- دودة ورق القطـــــن الصـــــغرى الـــــدودة الخضـــــراء Laphygma excigua شكل (٩٢)

شكل (٩١) دورة حياة دودة القارضة Agrotis ypsilon rott أ- ورقة برسيم عليها بيض بالحجم الطبيعى ١- بيضة على جزء من ورقة نبات ٢- البيضة مكبرة ٣- يرقة تامة النمو أثناء سيرها ٤- يرقة تامة النمو اثناء تكورها ٥- عذراء ٦- عذراء فى شرنقة من الطين ٧-الحشرة الكاملة

شكل (٩٢) دورة حياة دودة ورق القطن الصغرى (الدودة الخضراء)

Laphugma exigua Hubn

- دودة القصب الكبيرة Sesamia cretica شكل (٩٣).

٢- فصيلة Family : Bombycidae

- دودة الحرير Bombyx mori شكل (٩٤).

شكل (٩٣) دورة حياة دودة القصب الكبيرة Sesamia cretical Led

١- البيض مكبر جداً ٢- يرقات تامة النمو ٣- عذراء ٤- حشرات كاملة

شكل (٩٤) دورة حياة دودة الحرير Bobyx mori L,

- دودة اللوز القرنفلية Pectinophora gossypeilla شكل (٩٥)

شكل (٩٥) دورة حياة دودة اللوز القرنفلية Pectinophora gossypiella Saunders

١٦- رتبة الحشرات غمدية الأجنحة Order : Coleoptera

Ptera = جناح ، Coleos = غمد

أهميتها وأماكن تواجدها :

تعتبر هذه الرتبة من أكبر رتب الحشرات جميعاً بل أنها من أكبر رتب الحيوان حيث تحتوى على ٤٠٪ من الأنواع المعروفة فى صف الحشرات. وهى حشرات متفاوتة الأحجام والأشكال. فإذا كان منها ما يصل طوله أقل من المليمتر الواحد فإن هناك أنواعاً أخرى يصل طول الفرد منها ما بين (٤ إلي ٥) أربعاً إلي خمس بوصات، والكثير من الحشرات ذو أهمية اقتصادية. فمنها ما يتغذى بأنواع المواد النباتية والحيوانية المخزنة. ومنها ما هو نافع يقضى على الحشرات الضارة أو لمعيشته الكانسة حيث يقضى على الرمم والأرواث، فهو بذلك يسدى فائدة جليلة للصحة العامة.

مميزات هذه الرتب :

اشتق اسمها من وجود أربعة أجنحة، الأماميان منها كثيفا القوام فهما من النوع الغمدى وينطبق الجناحان الأماميات حيث يتقابلان فى خط مستقيم عند منتصف الظهر أثناء الراحة ويغطيان بذلك الأجنحة الخلفية، أما الأجنحة الخلفية فهي من النوع الغشائى وقد لا يوجد الجناحان الخلفيان فى بعض أنواع الخنافس والسوس حيث لا تحتاج الحشرة إلى الطيران وفى هذه الحالة يلتحم الغمدان مع بعضهما. ومن جهة أخرى فقد تختزل الأجنحة أمامية كانت أو خلفية.

وأجزاء أفواه الغالبية العظمى من هذه الأنواع معدة للقرض بصور متقدمة جداً حتى لقد راينا منها ما ينخر الأخشاب ومنها ما يستطيع أن يثقب أغلفة الرصاص بأسلاك التليفونات فى ولاية كاليفورنيا، وقد تتحور أجزاء الفم لتقوم بالامتصاص، ومنها مجموعة أخرى تمتاز بوجود بوز فى مقدم رأسها وتحمل عليه أجزاء الفم القارضة ويطلق عليها السوس وتأخذ قرون استشعارها أشكالاً شتى تختلف باختلاف الأنواع ويلاحظ أن الصدر الأول تام بوضوح.

والتبدل من النوع الكامل ويطلق على اليرقانة Grub أى النباشة ولها أشكال عديدة، وأجزاء أفواهها قارضة أو مفترسة بالامتصاص، ولها أرجل صدرية فقط ونادراً ما تكون عديمة الأرجل، والعذراء حرة قد تكون عارية أو تتخذ لأنفسها حذوراً (شرانق) من الطين أو من أوراق النباتات.

وتحدث ظاهرة فرط التبدل Hypermetamorphosis فى بعض أنواع حشرات هذه الرتبة. وتسمى آخر صفيحة بطنية من حلقات البطن الدبر Pygidium وتقسم هذه الرتبة ما يلى :

أ- رتيبة الخنافس النهمة Sub – Order : Adephage

وتمتاز بقرون استشعارها الخيطية وأرساغها المكونة من ٥ عقل ويرقاناتها المفترسة النشطة . ومن أمثلتها :

خنفساء الكالوزوما Calosoma Chlorostictum شكل (٩٦).

وهى من حشرات فصيلة Family : Carabidae ومن الحشرات النافعة حيث تفترس يرقانات دودة يرقاناتها ورق القطن الصغري القطن الصغرى.

ب- رتيبة الخنافس المتعددة الغذاء Sub – Order : Polyphaga

وليس لقرون استشعارها شكل ثابت، كما أن قطع أرساغها تتراوح فيما بين ٣-٥ عقل، كما أن أرجل اليرقانات ليس لها رسغ بل تنتهى بمخلب يتصل بالقصبة مباشرة ويتبعها "

- فصيلة الخنافس الرواغة : Family : Staphylinidae ويتبعها:
- الحشرة الرواغة Paederus alfeirii شكل (٩٦).

شكل (٩٦) صنف والكالوزوما والحشرة الرواغة

وهى حشرة مفيدة تفترى الحشرة اليافعة وكذلك يرقاناتها حشرة المن، كما تتغذى على بيض دودة ورق القطن وبيض دودة اللوز القرنفلية.

- فصيلة خنافس فرقع لوز (الديدان السلكية) Family : Elateridae ويتبعها حشرة فرقع لوز Agrypnus notodonta شكل (٩٧).
- فصيلة Family : Coccinellidae ويتبعها :

أبو العيد ذوى الأحدى عشر نقطة Coccinella undecimpunctata L. شكل (٩٧).

- خنفساء القثاء (الملقات) Epilachna chrysomelina (F.) شكل (٩٧).

شكل (٩٧) ويشمل حشرة فرقع لوز وأبو العيد ذو الأحدي عشر نقطة وخنفساء القثاء (لمقات)

- فصيلة خنافس الدقيق Family : Tenebrionidae

الخنفساء المنزلية Blaps polychresta شكل (٩٨).

خنفساء الدقيق المتشابهة Tribolium confusum شكل (٩٨)

- فصيلة Family : Ostomatidae

خنفساء الكادل Tenebroides mauritanicus شكل (٩٨)

- فصيلة الجعلان : Family : Scarabaeidae

جعل الخوخ Bachnoda fasciata شكل (٩٨).

شكل (٩٨) ويضم الخنفساءم المنزلية وخنفساء الكادلم وخنفساء الدقيق المتشابهة وجعل الخوخ

١٧- رتبة الحشرات ذوات الجناحين Order L Diptera

Ptera = جناح ، Dis = اثنين

أهميتها وأماكن انتشارها :

توضع تلك الرتبة فى عداد الرتب الحشرية الكبيرة والهامة اقتصادياً أيضاً، فتوجد أفرادها بصفة عامة فى كل مكان. ومنها ما هو آفات تناصب الإنسان وحيواناته الأليفة العداء، فمنها ما هو ماص للدماء ومنها ما هو ناقل هام للأمراض وتعتبر ذبابة Hessian fly ودودة التفاح آفات ضارة بالمحصولات وبالرغم من كل هذا فبعض أنواع الذباب التى يقتات صغاره علي الرسم والفضلات والأرواث تعتبر مفيدة لكونها تقدم مساعدة للصحة العامة كما أن هناك أنواعاً أخرى تساهم فى تلقيح النباتات المفيدة وبعضها يقتات على الحشرات الضارة.

مميزاتها :

حشرات صغيرة الأحجام نسبياً وأجسامها رهيفة وتمتاز بأن لها زوجاً واحداً من الأجنحة هما الجناحان الأماميان، أما الجناحان الخلفيان فقد تحور

إلي عضوي توازن يطلق عليهما دبوسا التوازن Halters وتسمي هذه الرتبة بالذباب الحقيقي أو ذات الجناحين تمييزا لها عن الأنواع الحشرية الأخري التى نطلق عليها ذباباً وعندما نكتب اسم اي نوع من الذباب الشائع في الرتب الأخري فتكتب كلمة Fly مشتبة مع اسم الوصف أما في أسماء الذباب الحقيقي فتكتب هذه الكلمة مفصولة، وأجزاء أفواه الحشرات اليافعة لاعقة وقد تكون ثاقبة ماصة، كما تأخذ قرون استشعارها أنماطاً مختلفة شكل (٩٩).

والتبدل فيها تام أو كامل واليرقانات يطلق عليها دودة عديمة الأرجل وقد تكون عديمة الأعين، مختزلة الرأس، والعذراء إما مستورة كعذراء الذبابة المنزلية أو حرة كعذراء البعوض أو تكون داخل شرنقة وتقسم هذه الرتبة إلي ما يلي :

أ- رتيبةم الذباب ذي القرون الطويلة Sub-Order: Nematocera

والحشرات اليافعة تمتازم بقرون استشعارها العديدة العقل، أما اليرقانات فرؤسها كاملة التكوين وأجزاء أفواهها قارضة وفكوكها العليا تتحرك أفقياً والعذراء حرة ومن أمثلتها:

عائلة Family : Culicidae وتمثلها:

- بعوضة الكيولكس (المنزلية) Culex Pipiens وهي من الحشرات الضارة حيث تنقل مرض الفيل.
- بعوضة الأنوفيليس Anopheles Sp. وتنقل حمي الملاريا.

شكل (٩٩) الأنواع المختلفة لفروق الاستشعار في حشرات رتبة ذات الجناحين

شكل (١٠٠) يوضح المقارنة بين دورتي حياة كل من بعوضة الكيولكس وبعوضة الأنوفيليس

ب- رتيبة الذباب ذي القرون القصيرة Sub – order : Brachycera

ورؤس اليرقانات غير تامة النمو والعذاري حرة، وقرون استشعار الحشرات اليافعة أقصر من طول الصدر، والاريستا إذا وجدت تكون طرفية ومن أمثلتها فصيلة Family Tabanidae وتتبعها:

ذبابة مسري (التبانا – النبر) Tabanus Taeniola(شكل ١٠١)

شكل (١٠١) ذبابة مسري

ج- حشرة السيكلورافا (دائرية الانشقاق): Cyclorrhapha Sub-order

رؤوس اليؤقانات أثرية والعذاري مستورة، وقرون استشعار الحشرات اليافعة مكونة من ثلاث عقل بها سفاية ظهرية Arista والملماس الفكي عقله واحدة ومن أمثلتها:

١- فصيلة ذباب الأزهار Family ; Syrphidae ومن حشراتها:

ذبابة السرفس Syrphus corollae F شكل (١٠٢) ويرقاناتها تفترس حشرات المن.

٢- عائلة ذباب الثمار Family :Tephritidae ويمثلها

ذبابة الفاكهة Ceratitis capitata شكل (١٠٢)

٣- عائلة Family : Tachinidae ويمثلها

ذبابة التاكينا الكبيرة Tachina larvarum L شكل (١٠٢)

شكل (١٠٢) بعض أنواع الذباب الواسعة الانتشار

٤- فصيلة أو عائلة Family : Muscidae ويمثلها

الذبابة المنزلية Musca vicina شكل (١٠٣)

٥- فصيلة ذباب الخل Family ; Drosophilidae ويمثلها

ذبابة الدروسوفيلا Drosophila melanogaster شكل (١٠٢)

ويستخدم العلماء سلالات نقية من هذه الحشرات في أبحاثهم الوراثية.

شكل (١٠٣) الذبابة المنزلة .Musca Sp

١٨- رتبـــــة الحشـــــرات الخافيـــــة الأجنحـــــة (البراغيـــــث)

Order ; Siphonaptera

Apteros = عديمة الأجنحة   Siphon = أنبوبة

أهميتها وأماكن انتشارها :

حشرات صغيرة الأحجام، تتطفل علي الإنسان وعلي الحيوان، ليس لها أجنحة ولا عيون مركبة ولكن لها عوينات وأجزاء أفواهها معدة للثقب والمص، وحراقف أرجلها كبيرة والأرساغ مكونة من ٥ عقل تنتهي بمخلب والتبدل فيها من النوع الكامل ومن أمثلتها:

عائلة Family : Pulicidae ومنها :

- برغوث الإنسان .Pulex irritans L شكل (١٠٤)
- برغوث القطط والكلاب Stenocephalus canis شكل (١٠٤) ويميز عن السابق بوجود مشطين من الأشواك القوية أحداهما خدي والأخر صدغي.

شكل (١٠٤) بعض أنواع البراغيث (برغوثي الإنسان والقطط والكلاب)

١٩- رتبة الحشرات الغشائية الأجنحة Order ; Hymenoptera

Ptera = جناح ، Hymen = غشاء

أهميتها وأماكن انتشارها :

وهي رتبة هامة تمتاز بتنوع كبير في طبائعها وسلوكها المعقد، فهي من الحشرات الاجتماعية ومثالها النمل والنحل والزنابير، وتحتوي علي أعداد كبير من الحشرات النافعة كالنحل والنحل البري الذي يقوم بتلقيح النباتات، ومنها ما يسهم بدور إيجابي في المكافحة الإحيائية (البيولوجية) سواء كان ذلك بالأفتراس أو بالتطفل علي كثير من الحشرات الضارة.

مميزات الرتبة :

لها زوجان من الأجنحة الغشائية، الخلفي منهما أكبر من الأمامي، وأجزاء أفواهها قارضة، أو لاعق، وقرون الاستشعار متوسطة الطول، والأرساغ مكونة من خمس عقل، والـه وضع البيض مكتملة التكوين وقد تتحور للسع كما في النحل والزنابير (لماذا يقتصر هذا علي الإناث؟)

ويرقانات هذه الرتبة إما شبيهة بيرقانات الذباب أي عديمة الأرجل ويميزها عنها وجود رأس كامل النمو، أو أن تشبه يرقانات الخنافس ومعظم هذه اليرقانات من النوع الأصطواني ويميزها عن يرقانات حرشفية الأجنحة وجود أكثر من خمس أزواج من الأرجل البطنية الكاذبة وهي عديمة

الخطـاطيف ويوجـد لهـا زوج مـن العوينـات والعـذراء حـرة قد تكـون فـي جسـم العائل كما في الأنواع المتطقلة أو قد تكون في خلايا خاصة كما في النحل.

والتبـدل فيهـا مـن النـوع الكامـل وتمتـاز حشـراتها بوجـود خصـر Propodeum وهـو عبـارة عـن اتحـاد الحلقـة الصـدرية الأخيـرة مـع الحلقـة البطنيـة الأول، وتـرتبط الأجنحـة بآلـة شـبك خطـافي، ويكثـر فـي هـذه الرتبـة التوالد البكري Parthenogenesis وتعود الأجنحة Polyembryony أي يخرج من البيضة الواحدة أكثر من جنين وتقسم إلي :

أ- رتيبة الزنابير المنشارية Sub – order ; Symphyta

وتمتـاز حشـرات هـذه الرتيبـة بأنهـا عديمـة الخصـر، وقـد تحـورتم الآت وضـع البيض للنشر والثقب، وليرقاناتها أرجل صدرية وأخري بطنية.

ومنها زنبور الحنطـة المنشاري Cephus tabidus شكل (١٠٥) من عائلة زنابير الساق المنشارية Cephidae

شكل (١٠٥) زنبور الحنطة المنشاري

- رتيبة ذوات الخصر Sub – Order : Apocrita

وتمتاز حشراتها اليافعة بوجود خصر وهي حشرات أكحثر رقيا من سابقتها، وتتحور الآت وضع البيض للوخز ومن فصائلم هذه الرتبة ما يلي :

١- فصيلة Familhy : Ichneumonidae ويمثلها :

حشرة البمبلا Pimpla roporatorشكل (١٠٦)

وهي من الحشرات النافعة حيث تتطفل علي يرقانات دودتي اللوز الفرنفلية والشوكية، وآلة وضع البيض طويلة واضحة.

٢- دبور الطين الباني Eumenes maxillosa وهي حشرة كبيرة لونها عسلي ولون الأجنحة بني قاتم شكل (١٠٦) من فصيلة Eumenidae.

٣- عائلة Vespidae ويتبعها الزنبور الأحمر (زنبور البلح) Vespa orientalis وهي حشرة اجتماعية لونها بني مشوب بحمرة شكل (١٠٦) ويتبعها أيضا الزنبور الأصفر Pollistes gallica شكل (١٠٦)

شكل (١٠٦) بعض أنواع الزنابير غشائية الأجنحة

٤- عائلة Apidae ويتبعها نحل العسل Apis mellifera شكل (١٠٧)

الذي يعيش معيشة اجتماعيةم حيث تضع الملكة بيضا، ينتج عن البيض الغير مخصب ذكور لا تؤدي أي عمل داخل العش ولكن وظيفته الأساسية تلقيح الملكة وبعد التلقيح تطرد جميع الذكور بعد اسابيع قليلة، أما البيض المخصب ينتج عنه إناث وشغالات يتوقف ذلك علي نوع الغذاء الذي تتناولة اليرقة يوماً بعد يوم، تنمو اليؤقة إلي شغالة إذا قدم لها غذاء ملكي Royal Jelly (يفرز من غدد داخل رؤوس الشغالات) وذلك لفترة معينة ثم غذاء يتكون من حبوب لقاح ورحيق الأزهار لفترة تالية، أما اليرقانات التى تتغذي علي غذاء ملكي طول حياتها فإنها تنمو وتتحول إلي ملكات والتى يقوم عليها إنتاج البيض وحياة الخلية، فإذا فقدت الملكة لأي سبب أو كبرت في السن عملت الشغالات علي تغذية يرقات حديثة لتصبح ملكة جديدة لها القدرة علي إنتاج البيض وهكذا.

شكل (١٠٧) أفراد طائفة نحل العسل الملكة والشغالة والذكور

جمع وحفظ الحشرات وتربيتها

Collecting, Preserving And Rearing Of Insects

فكرة عامة عن تعدد مواطن الحشرات :

من المعروف أن جمع الحشرات وتحضير مجاميع منها أكثر فائدة للطالب من الاكتفاء بالنظر إلى الصور أو النماذج المحفوظة. وسيرى فيها أشياء كثيرة تغيب عنه فى الكتب.

- أحسن أوقات جمع الحشرات هى من بداية الربيع إلى نهاية الخريف حيث تنشط الحشرات وذلك إذا أردنا جَمْع أكبر عدد ممكن من الحشرات المختلفة وخاصة التى تظهر فى فترة موسمية قصيرة. وأفضل الأوقات هى النهار وإن كان هناك حشرات تنشط ليلاً، وعموماً فإنه من الممكن الحصول على الحشرات فى أى وقت.
- أحسن الأماكن لجمع الحشرات هى النبات لأن النبات تتغذى عليه وتتلفه معظم أنواع الحشرات وعند الرغبة فى عمل حصر للآفات فى أى منطقة فلا بد من جمعها من مواطن متعددة. على النبات توجد الحشرات على الأجزاء الخضرية أو الأزهار أو القلف أو الثمار أو البذور أو المخلفات وتحت الأوراق المتعفنة والقاذورات وتحت الأحجار Terrestial وفى الطحالب والنباتات المتحللة. وتوجد أيضاً على أجسام الحيوانات الميتة والفواكه الفاسدة.
- وتوجد حشرات مائية Aquatic سواء فى الأطوار الغير كاملة أو فى جميع أطوار الحشرة. وبعضها يوجد على سطح الماء كالحشرات المائية الزاحفة من رتبة نصفية الأجنحة ومن أمثلتها Limmagonus aegypticus وقد توجد تحت الأسطح (سطح

الماء) كيرقات وعذارى البعوض أو سابحة فى الأعماق البعيدة كخنفساء السيبستر أو مستقرة على الطحالب المائية كيرقات الهموش من فصيلة Chirronomidae.

- بعض الحشرات متطفل على الإنسان وحيواناته كالقمل بأنواعه أو توجد داخل أجسام الحيوانات كفصيلة النغف (نغف معدة الخيل، نغف جلد البقر – نغف أنف الفم).
- بعض الحشرات مفترسة أو متطفلة على حشرات أخرى سواء على جميع الأطوار للحشرة أو على بعض الأطوار الغير كاملة.
- حشرات المخازن تمثل مجموعة كبيرة من الأنواع المختلفة للحشرات.
- أحسن طريقة للحصول على الحشرة الكاملة هى جمع أطوارها الغير كاملة ثم تربيتها.

الأدوات اللازمة لجمع الحشرات Collecting Equipment

١) شبكة الجمع The Collecting Net :

مخروط من قماش التل طوله ٦٠ سم تلبس قاعدته فى إطار من السلك المقوى ذى قطر حوالى ٣٠سم ويثبت الإطار فى عصا خشبية طولها ٧٥سم وتستعمل فى جميع الحشرات الطائرة ويطلق عليها اسم الشبكة الكانسة Sweeping Net وتوجد شبكة مائية Water Net ولها أشكال كثيرة تصمم حسب الحاجة.

*** كيفية ستعمال الشبكة : (أنظر العملى)

* كيفية الحصول على الحشرات من الشبكة :

١) تؤخذ الحشرات من شبكة الجمع باليد مباشرة إذا كانت من الأنواع البطيئة الطيران ولا تتلف باللمس باليد أو تؤذى الإنسان بالعض أو اللسع مثل الخنافس والجراد – النطاطات – الرعاشات.

٢) إذا كانت غير ذلك تدفع الحشرات إلى قاع الشبكة ثم توجد برطمانات القتل إليها بحرص حتى تخمد حركتا وبذلك يمكن الحصول عليها. وقد يربط طرف الشبكة (بشكل صرة) فوق منطقة تجمع الحشرات ثم تدفع هذه الصرة داخل برطمان القتل حتى تسكن حركتها وبعدها يمكن الحصول عليها

٢) المصائد الضوئية The Light Traps :

وضع تصميم هذه المصايد على أساس انجذاب بعض هذه الكائنات نحو الضوء. وقد لوحظت هذه الظاهرة منذ عهد قديم. أول من نشر عنها هو العالم C.S Bird عام ١٨٣٥ فى مجلة The Entomologist Magazine إذ لاحظ انجذاب كثير من الحشرات نحو مصباحه فى فترات مختلفة من الليل. ومن بينها عديد من حشرات حرشفية الأجنحة والحفارات والبق. وأبسط هذه المصائد هو النوع الذى صممه العالم Evans عام ١٩٠٧م. ثم تطورت صناعة المصايد الضوئية تطوراً سريعاً وأصبحت متعددة الصور والتركيب وفقاً للغرض الذى تستعمل من أجله. وقد تستعمل مواد سامة لقتل الحشرات أو المجال الكهربى وقد يوضع الطعم من المواد التى حضرت صناعياً مثل Methl Eugenol, Bomboykol, Gyplure, Trimedlure, Siglure Medlure Cue-Lure وغيرها كثيراً جداً.

٣) الطعوم The Biats :

يستخدم الكثير من المواد لها خاصة جذب الحشرات إليها طعوماً للحصول على عينات مختلفة من الحشرات. الثمار المتحللة طعوماً لذبابة الدلاوسوفيلا Drosiphila Spp وخنفساء الثمار الجافة Carpophilus الجثث النافقة والمتحللة طعوماً لأجناس الحشرات Muscs, Chtysomia, Sarcophaga وغيرها. الرحيق والإفرازات العسلية طعوماً لكثير من الفراشات وأبى دقيقات وبعض الذباب ويمكن فى جميع هذه الحالات مسك الحشرات باليد أو الشفاطات.

٤) المناخل The Sieves :

تستعمل فى جميع حشرات التربة Soil Insects والموجودة فى بعض المخلفات النباتية كالقشور والبذور والدقيق .. ومن أنواع المناحل منحل الخنافس ومنحل الرمان وقمع تلجرن Tulgrren Fwnnel وهو أجود أنواع المناحل.

٥) زجاجة أو برطمان القتل Cyanide Bettle :

يعتبر أهم أدوات جمع الحشرات عموماً ويجهز بإحضار برطمان عادى ذو فوهة واسعة. يوضع فى قاع البرطمان مسحوق سيانور الصوديوم أو البوتاسيوم كمادة قاتلة ثم يوضع فوقها طبقة رقيقة من المصيص أو جبس باريس Plaster Of Paris أو نشارة الخشب. والسيانور مادة سامة جداً فيجب كتابة – (سم) على البرطمان للاحتياط، قد تستعمل مادة خلات الإيثيل Ethl Acetate كمادة قاتلة بدل سيانور الصوديوم وهى مادة غير سامة.

وذلك بوضع المصيص أو النشارة. ويرش عليها محلول الخلات حتى تتشبع وكلما ضعف تأثير الخلات يصب غيرها.

٦) الشفاطة The Aspirator :

جهاز مفيد فى جمع الحشرات الصغيرة الموجودة فى الشبكة الكانسة أو تحت الأحجار أو قلف الشجار أو غير ذلك وتوجد أشكال عديدة من الشفاطات.

٧) التوريق Papering :

من أهم لوازم جمع الحشرات وبالأخص فى الحالات التى يصعب معها وجود أنابيب أو علب أو صناديق لحفظ الحشرات وعندها تستغل هذه القصاصات فى عمل أغلفة مؤقتة .. وتسمى هذه العملية بعملية التوريق Papering.

٨) قطع صغيرة من الورق القوى ذات أشكال مختلفة لتحمل عليها الحشرات الصغيرة.

٩) أنبوبة سيكوتين أو Acetate Cement وهو المفضل بغرض تثبيت الحشرات على الأماكن المراد أن تحمل عليها.

١٠) كمية من الدبابيس الطويلة المختلفة الأحجام :

وأفضلها الدبابيس الخاصة بتحميل الحشرات وهى نوع خاص لا يصدأ أسود ذو رأس من نحاس أصفر. وتعرف تجارياً بنمر خاصة وأكثرها تداولاً هى نمرة صفر، ١، ٢، ٣، ٤، ٥ ولو أن الحجم المستعمل عادة للحشرات المتوسطة الحجم كأنواع البق والخنافس والفراشات وغيرها هو نمرة (٢) وكلما قلت نمرة الدبوس كلما صغرت الحشرة المحملة عليها.

١١) صلابة Spreading Board :

وهى عبارة عن شريحة من الخشب مستطيلة الشكل وتوجد بوسطها مجرى وعلى جانبيه وفى قاعدته أشرطة مناسبة من الفلين وأفضل أنواع الصلابات هى النوع المتحرك الذى يمكن توسيع المجرى حسب حجم الحشرة المراد تصليبها.

١٢) منفاخ خاص ينفخ اليرقات :

وهو منفاخ من المطاط يطرد منه الهود إلى كيس من المطاط أيضاً ومنه إلى أنبوبة تتصل بنهايتها أنبوبة زجاجية مدببة الطرف بالإضافة إلى حمام رملى وأدوات أخرى، ملقط، مقص، مطواة، جاروف، عدسة جيب، مذكرة للتدوين فيها، أدوات لجمع الحشرات المائية.

طريقة معالجة الحشرة المصيدة :

١) قتل الحشرات :

- تقتل أغلب الحشرات بعد جمعها بغاز حامض الأيدروسيانيك فى البرطمان المعد لذلك (الذى تكلمنا عنه فى أدوات جمع الحشرات) ويحسن أن لا تترك الحشرات حرشفية الأجنحة تضرب بأجنحتها داخل البرطمان لأنها بذلك تفقد الكثير من حراشيفها التى هى أهم مميزاتها. لذلك يفضل تبطين البرطمان بورق مقوى ويجب تغيير هذا الورق كلما أصبح رطباً حتى لا تعلق به الحراشيف (يستحسن تخصيص برطمان سيانور مستقل لأبى دقيقات والفراشات).
- يلاحظ أن غاز السيانور يؤثر على ألوان الكثير من الحشرات خصوصاً اللون الأصفر الذى يتحول إلى أحمر .. فيجب عدم ترك أمثال هذه الحشرات مدة أطول من اللازم لقتلها .. أو يجهز برطمان يوضع به مصيص فى اللقاع مباشرة ثم يرش فوق المصيص أثير ثم

يقفل البرطمان ويستغرق تأثير هذا الأثر لقتل الحشرات مدة شهر واحد تقريباً وهو لا يزيل ألوان الحشرات ويجعلها دائماً طرية عند التصبير.

- كما أن ترك الحشرة مدة طويلة ببرطمان السيانور يجعلها تجف وتتصلب وقد يعمل السيانور على تغيير اللون الطبيعى فى الحشرات لذا يستحسن قتلها بوضعها فى الكحول الذى يساعد على سرعة قتلها وتنظيفها مما يكون عالقاً بها من أوساخ وإذا حدث وزاد جفاف الحشرة عن اللازم بعد قتلها فى السيانور فيؤتى ببرطمان أو علبة صفيح يمكن قفلها بأحكام ويضع فيها طبقة من الرمل النظيف بسمك بوصة أو بوصتين وتشبع هذه الطبقة بالماء المضاف إليه بعض نقط ليزول Lysol أو فينول (Carbolic Acid) Phenel أو فورمالين وذلك لمنع نمو الفطر. ويوضع فى الرمل المبلل طبقة أو طبقتين من الورق المقوى ويوضع فوق الأخير الحشرات المراد تطريتها وتترك هكذا لمدة ١ – ٣ أيام مع ملاحظة العمل على عدم لمس الماء للحشرات.
- ومن المواد الأخرى المستعملة فى قتل الحشرات :

حمض الخليك Acetic Acid ، والنوشادر Ammonia ، والكحول ٧٠٪ Alcohol ، وخلات الاثيل Ethy Acetate ، والبنزين Benzine.

٢) صلب الحشرات وتجفيفها Spreading Insects :

تصلب الحشرات قبل أن تجف لتأخذ شكلاً مناسباً ولإبراز ما يمكن إبرازه من صفاتها المميزة. ولهذا توضع الحشرة على صلابة بغرس طرف

الدبوس المحملة عليه الحشرة فى قاع المجرى إلى أن يجعل جسم الحشرة مستنداً على جانبى المجرى ويوضع شريط أو أكثر من الورق على أجنحتها بعد فردها. ويثبت هذا الشريط من طرفيه بدبوسين لا يمران فى الأجنحة نفسها وبعد ذلك يعدل وضع الأرجل وقرنى الاستشعار والبطن فى أوضاعها الطبيعية بدبابيس ترشق فى الصلابة كما يمكن حفظها فى أماكنها المعدلة بغرس بعض الدبابيس لتسندها بعد عملية الصلب تترك الحشرة مدة كافية حتى تجف تماماً وتختلف حجم الحشرة ورخاوة أجزائها. ويجب أن توضع الصلابات وما عليها فى مكان جاف لا يصل إليه النمل أو الحيوانات الأخرى منعاً للعبث بها.

٣) تحميل الحشرات على دبابيس Pinning :

- بعد أن تقتل الحشرة تحمل على الدبوس بإمرار الدبوس عمودياً فى الحلقة الصدرية الثانية لأنها عادة منطقة التوازن فى الحشرة.
- فى حالة الجراد والنطاط يمر الدبوس فى مؤخرة ترجة الحلقة الصدرية الأولى الممتدة للخلف لكى يمرر فى الحلقة الصدرية الثانية أيضاً .. لكن يوضع الدبوس على يمين الخط الوسطى للترجة.
- فى حالة حشرات البق يمر الدبوس فى ال Scutellum (مؤخرة ترجة الحلقة الصدرية الثانية) ولكن على يمين الخط الوسطى أيضاً.
- فى حشرات رتبة غشائية الأجنحة (أنواع النحل والزنابير والنمل) ورتبة ذات الجناحين (الذباب) يوضع الدبوس فى الحلقة الصدرية الثانية على يمين الخط الوسطى للترجة.
- فى حشرات أبى دقيق والفراشات يوضع الدبوس فى وسط الترجة الصدرية الثانية بالضبط.

- فى حشرات غمخدية الأجنحة يمرر الدبوس فى الغمد الأيمن بالقرب من قاعدته يجب أن يكون ربع الدبوس من أعلى ظاهراً حتى يمكن مسكه باليد وحتى تكون الحشرات جميعها فى مستوى واحد . وابسط وسيلة للتدبيس هى حمل الحشرة بين الأبهام والسبابة فى يد ثم غرس الدبوس فى الموضع المتفق عليه باليد الأخرى ولكى تكون جميع النماذج على ارتفاع واحد وثابت يجب أن تستعمل قطعة التدبيس الخشبية Pinning Boock وهى فى شكل متوازى مستطيلات.

٤) لتحميل الحشرات الصغيرة يتبع الآتى :

١) الخنافس الصغيرة :

تضع على رأس مثلث أو فى وسط دائرة من الورق المقوى بالسيكوتين الذى يجب استعماله بكمية قليلة تكفى لصق الحشرة فقط دون تلوث أجزائها من الظهر أو الجنب.

٢) الفراشات الصغيرة :

يغرس فيها دبوس صغير الحجم ومنزوع منه الرأس (يسمى ابرة Minute Nedd Or Pin) وذلك فى الصدر الثانى وهذا الدبوس يغرس بدوره فى قطعة نخاع أو قطعة فلين.

٣) الذباب الصغير والبعوض :

يغرس فيه أيضاً دبوساً (ابرة Pin) أفقياً فى أحد الجانبين ليخرج من الجانب الآخر حيث يغرس فى الفلين.

٤) العذارى الكبيرة (مكبلة أو مستورة) تحمل كما فى الحشرات الكبيرة ويغرس الدبوس فى الثلث الأمامى تقريباً وذلك بعد قتلها مباشرة فى السيانور.

٥) العذارى الصغيرة داخل شرنقتها تلصق فى وسط الورقة بواسطة السيكوتين.

٦) العذارى الطرية وهى الحرة غالباً والمستورة الصغيرة جداً وسائر أنواع العذارى التى يصعب تحميلها على دبابيس أو لصقها على ورق توضع فى الأنابيب الصغيرة فى كحول ٨٠٪ عليه بضعة نقط من الجلسرين (كل ٩٠سم كحول يضاف إليها ١٠سم جلسرين) ثم تلحم غطاء مثل هذه الأنابيب بأنبوبتها جيداً بشمع البرافين الذائب أى بأى مادة لاصقة أخرى.

٧) الحشرات الرهيفة جداً مثل ذباب مايو، السمك الفضى، تحفظ فى كحول عليه بضعة نقط من الجلسرين فى أنابيب صغيرة ويمكن وضعها فى المجموعة الحشرية.

٥) تحنيط اليرقات Inflating Larvae :

تقتل اليرقة أولاً فى زجاجة السيانور ثم توسع فتحتها الشرجية بطرف دبوس ثم توضع على قطعة نشاف أو ورقة ترشيح ويضغط على جسمها بواسطة قلم رصاص مستدير مع ضغطها هيناً بإدارة القلم عليها وذلك لإخراج الأحشاء الباطنية ويجب إخراج الأحشاء تدريجياً كما يجب أن لا تمزق جليد اليرقة أو يزول منه بعض الألوان المميزة .. ويفضل لف ورقة نشاف أو ورقة ترشيح حول القلم الرصاص أثناء الضغط على جسم اليرقة. يربط طرف اليرقة بخيط رفيع ثم ينفخ هواء فيملأ جليد اليرقة المفرغ فينتفخ ثم تعرض اليرقة على هواء ساخن من حمام رملى لتجف وأثناء التجفيف يجب أن يكون جسم اليرقة دائم الانتفاخ ويجب عدم تعريض اليرقة لهواء الساخن لمدة أطول من اللازم للتجفيف حتى لا تحرق ويجب دوام تقليبها أثناء هذه الفترة .. وبعد

ذلك تحمل اليرقة بواسطة السيكوتين على سلك رفيع ملفوف عند الثلث الأعلى للدبوس.

ملاحظة :

وجد أنه إذا حفظت اليرقات التى يصعب نفخها وكذلك العذارى الحرة الرهيفة البيضاء فى الكحول ٨٠٪ بعد جمعه يسود لونها بعد مدة ولتلافى ذلك توضع هذه اليرقات والعذارى فى أحد المحاليل الحافظة مثل محلول Khal's Solution الذى يتركب من :-

٦ أجزاء فورمالدهيد ٣٥٪

١٥ أجزاء كحول إيثيل ٩٥٪

٣ أجزاء حامض خليك ثلجى

٣٠ جزء من الماء المقطر

- تترك اليرقات والعذارى فى هذا المحلول السابق (محلول كاهل) لمدة ٢-٧ أيام حسب حجمها ثم تنقل إلى أنابيب صغيرة بها كحول ٦٠٪ التى يستحسن إضافة بضعة نقط جلسرين إليه .. فلا يسود لونها ثم توضع فى المجموعة الحشرية.
- الحشرات ذوات الأجسام الرهيفة كيرقات البعوض وحوريات التربس تحمل على شرائح زجاجية.
- يختلف طرق التحميل من حشرة إلى أخرى ويستعمل عادة للتحميل المؤقت محلول هوير Hoyer's Solution الذى يتكون من

صمغ عربى	Gum Arabic	٣٠-٤٠ جرام
ايدرات كلورال	Ghloral Hydrate	٥٠ جرام
جليسرين	Glycerine	٢٠سم٣

ماء مقطر Distilled water ٥٠سم٣

- وتوضـع الشرائح بعد تحميل الحشرات عليها فـى فرن درجـة حرارتـه ٤٠ْم لمدة ٤ أيام. ثم تعنون Labeling بجميع البيانات الخاصـة بذلك.

٦- ترتيب الحشرات فى مكانها الدائم :

يجب ذكر البيانات الآتية قرين كل حشرة فى المجموعة وهى :

أ) اسم الجامع

ب) اسم المنطقة

ج) تاريخ جمعها

- وترتب الحشرات في لمجموعة حسب الرتب والفصائل والأجناس فـى المجموعة ويوضع أحد المواد الآتية :

1) Naphthalene
2) Paradex
3) paradichlorobenzene

- وذلك لحفظ الحشرات من حشرات العتة وغيرها.

٧) حفظ الحشرات فى البلاستيك Polyesterhaze :

وهو اتجاه حديث .. حيث أن البلاستيك غير قابل للكسر ويمكن رؤية جسم الحشرة من جميع نواحيها .. وهو مادة غير قابلة للذوبان فى أى مذيب ماعدا مذيب واحد هو ال Monostyrol فضلاً عن جمال العرض وسهولة رؤية الحشرات مع بقاء الحفظ لمدة طويلة جداً.

د- تربية الحشرات Rearing Of Insects

يضطر جامع الحشرات، أحياناً، إلى تربية الحشرات للحصول على أطوارها المختلفة ومن الضرورى، أن نضع هذه الكائنات، داخل المعمل، فى ظروف أقرب ما تكون محاكاة للطبيعة. إذ ليس من المحتمل على الإطلاق أن نهيئ حديقة أو حقلاً لحشرة معينة كى يتسنى تربيتها، أو نبالغ فى تهيئة جميع الظروف الطبيعية الملائمة لتربيتها معملياً، طالما أن بعضاً من هذه الظروف كاف للوصول إلى هذا الغرض. وتتلخص هذه الظروف الضرورية فى ثلاث نقاط هامة هى :

١) الغذاء بالقدر الكافى ومن النوع الملائم للحشرة.

٢) الماء بالقدر الذى تحتاجه.

٣) الهواء الذى لابد منه لحياتها.

أولاً: المصدر الغذائى :

يتطلب إمداد الحشرة بالغذاء داخل المعمل اختيار الغذاء المناسب لنموها وتكاثرها إذ كثيراً ما نشاهد أنواعاً من الحشرات فى حقل تتعدد فيه أنواع النبات مما يصعب معه التأكد من تحديد النوع من النباتات التى تفضله الحشرة.

- إذ تتغذى أنواع من الحشرات، كالجراد ودودة ورق القطن، على عديد من العوامل النباتية، فى حين تختص أنواع أخرى بعائل واحد، مما يستلزم تقديم العوائل النباتية المتواجدة بالحقل إلى الحشرة، داخل المعمل غذاء يليه غذاء آخر حتى نتعرف على الغذاء المناسب لها. فالحشرات آكلة النبات يقدم لها غذاء نباتياً، بحيث تزال بقايا هذا الغذاء أولاً بأول حتى لا يتسبب ما يتعفن منه فى إصابة الحشرة بإضطرابات هضمية تؤخر نموها أو تقضى عليها.

- كما يجب أن تقدم الأجزاء الرخوة من النبات للأطوار الحديثة الفقس، كما ونقدم للحشرات المائية آكلة النبات غذاء يتكون من الطحالب، أو النباتات المتحللة أو المتساقطة فى الماء قريباً من مجال انتشار هذه الحشرات. ويجب أن نوفر لثاقبات الأخشاب من الحشرات الأجزاء الخشبية من النبات، ولآكلات البذور الخضراء والأزهار، ثماراً مصابة أو زهوراً مقطوفة تغمر أعناقها فى الماء، حيث يتغذى ما بداخل هذه المواد من يرقات لتنمو إلى عذارى تتحول، أخيراً إلى حشرة كاملة يمكن جمعها وتجهيزها للحفظ. ويعتبر أحسن غذاء للحشرات التى تتغذى، تحت الظروف الطبيعية، على رحيق الأزهار أو الندوة العسلية، كالفراشات وبعض الزنابير والذباب، هو المحلول السكرى المخفف أو محلول من عسل النحل ذو تركيز حوالى ١٠٪ وغالباً، ما يقدم هذا المحلول على هيئة قطعة من القطن أو القماش تشبعت به حيث تلعق منه الحشرة. ويتطلب الإمداد الغذائى للمفترسات معملياً، اختيار نوع الفريسة التى يفضلها المفترس الحشرى تحت الظروف الطبيعية.

ثانياً : المصدر المائى :

يعتبر الماء فى أهمية الغذاء بالنسبة لحشرات التربية، حيث أن موت الكثير منها أو عدم نمو أطوارها داخل المعمل مرجعه، فى وجود الغذاء، إلى عدم تقديم الماء الكافى لها، يستثنى من ذلك اليرقات والحوريات والحشرات الكاملة التى تتغذى على النباتات الغضة، حيث أن الغذاء فى هذه الحالة يعتبر ايضاً مصدراً للماء، طالما تتجدد وجبة الغذاء من أن إلي آخر كما يعتبر إمداد الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة التى تتغذي علي عصارة

النباتات بالماء أمراً غير منطقى لارتفاع نسبة الماء فى هذه الأنماط من الغذاء. إذ يقدم لهذه الكائنات، عادة نبات مزروع فى أصيص أو مغمور فى وعاء به ماء، وإلا جفت أوراق النبات سريعاً وتصبح غير ذات فائدة للحشرة. يختلف الوضع فى حالة الأنواع اللاعقة وذات أجزاء الفم الماصة، كالذباب والفراشات، إذ لا حياة لها داخل المعمل فى غياب الماء الذى يجب تقديمه مذاباً فيه غذاؤها. وتعتبر الحاجة إلى ارتفاع الرطوبة، ارتفاعاً مناسباً أمراً ضرورياً فى حالة الحشرات الرهيفة، وإلا ماتت سريعاً تحت تأثير الجفاف مما يستدعى وجود مصدر مستديم للرطوبة داخل أقفاص تربية هذه الحشرات التى يجب أن تكون بعيدة عن أشعة الشمس المباشرة.

ثالثاً : مصدر الهواء والأكسجين :

لنجاح تربية الحشرات داخل المعمل لابد من تهيئة كل الوسائل الممكنة التى تسمح بتهوية أقفاص التربية. ومن هذه الوسائل عمل الفتحات اللازمة فى أقفاص التربية بحيث تغطى هذه الفتحات بحواجز من السلك أو التل أو الموسلين لمنع هروب الحشرات من الأقفاص، والسماح بانتشار الهواء من خلال هذه الفتحات تعمل التهوية على عدم تراكم الروائح الكريهة داخل هذه الأقفاص، وخفض الرطوبة إلى الحد الذى لا يسمح بانتشار الفطر والبكتيريا، وإمداد حشرات التربية بالقدر الكافى من أكسجين الهواء لأغراض التنفس. تحتاج هذه الكائنات، عادة، إلى كمية ضئيلة من هذا الغاز، إذ لا تشكل هذه الكمية مشكلة ما عند محاولة تربية الحشرات.

<u>الأقفاص اللازمة لتربية الحشرات : (أنظر الجزء العملى) :</u>

تتعدد هذه الأقفاص بتعدد أنواع الحشرات والهدف من تربيتها وتشمل:

أ- قفص الأصيص ذو زجاجة اللمبة :

يستغل هذا النموذج من الأقفاص فى تربية الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة التى تتغذى على العصير الخلوى لأوراق النبات كالمن والتربس ويجهز هذا القفص، من أصيص يملأ هذه الزجاجة فوق التربية حاجزة بداخلها النبات والحشرات المراد تربيتها، حيث تسد الفتحة العلوية لزجاجة اللمبة بقطعة من الموسلين مثبتة بأربطة من المطاط. يجدد النبات كلما استدعى الأمر، وذلك برفع زجاجة المن بما تحوى على جدارها من حشرات، وتوضع مباشرة على أى مسطح حتى لا يهرب ما بداخلها، ثم ينزع النبات القديم من الأصيص ويشتل مكانه نبات جديد.

ب- قفص الوعاء ذو الفوهة الواسعة شكل (١٠٨) :

وهو أبسط أنواع الأقفاص وأرخصها، إذ لا يتكون من أكثر من وعاء زجاجى دى فوهة واسعة مغلقة بواسطة قطعة من القماش تحزم حول هذه الفتحة بأربطة من المطاط توضع أحياناً طبقة من التربة أو الرمال المنداة بالماء، ذات سمك حوالى ١/٢ بوصة عند قاع الوعاء، حيث تتحول اليرقات المحجوزة داخلياً إلى عذارى. ويستعمل هذا القفص فى تربية اليرقات آكلة أوراق النبات كيرقات دودة ورق الكرنب أو القطن أو الحشرات المفترسة التى تتغذى على آفات تصيب هذه الأوراق مثل أبى العيد ذى الإحدي عشر نقطة الذى يفترس المن، أو الحشرات الصغيرة التى تعيش فى التربة مثل بعض يرقات الذباب المنزلى، على أن يقدم لهذه الحشرات الغذاء المناسب من وقت إلى آخر.

ج- قفص صندوق الورق المقوى :

يمكن استعمال هذا القفص بالمنزل، لامكانية صنعه تحت أى ظروف، حيث يستخدم بنجاح فى تربية اليرقات الكبيرة، كيرقات دودة الحرير، وبعض

النطاطات. ويتكون من وعاء ورقى اسطوانى الشكل ذى غطاء علوى. تقع فى جدار الوعاء فتحتان مستطيلتان متقابلتان لتهوية الحيز الداخلى، حيث تغطى كل فتحة منها جيداً بشبكة من السلك الرفيع حتى لا تهرب الحشرات المحجوزة بداخل القفص.

د- الأوانى الزجاجية ذات الفوهات الواسعة شكل (١٠٨) :

تستعمل هذه الأوانى، المختلفة الأحجام، لتربية الحشرات المائية الصغيرة كالبق المائى من فصيلتي Notonectidae و Corixidae. يملأ الوعاء إلى نصفه بالماء، ثم يلقى فى هذا الماء حفنة من النباتات المائية (كالالوديا Elodae)، وقطعة صغيرة من الخشب، وساق خشبية تمتد فوق سطح الماء حيث تعمل كسطح تستقر عليه الحشرة أثناء تناولها جرعة من الهواء الجوى أو أثناء عملية الإنسلاخ. يجدد الماء يومياً على الأقل، مع تقديم الغذاء المناسب لهذه الحشرة.

هـ- الأكواريوم (المربى المائى) :

يستعمل فى تربية الحشرات المائية الكبيرة، كالبقة النيلية الكبيرة Lethocerus niloticus، أحواض مائية (Aquqria) يتكون كل منها من حوض زجاجى كبير يركب عليه سلكى فى نفس الحجم هذا الحوض. ولهذا الغطاء أركان خشبية مثبت عليها سلك مصفاة، ولها قطع من الزنك فى الزوايا السفلية تعمل على منع تحرك الغطاء فوق الحوض الزجاجى. وضع فى قاع هذا الحوض طبقة سميكة من الرمل الناعم النظيف وبعض الحجارة، ثم يملأ ثلثا الحوض بالماء، وتغمر فيه النباتات المائية والأفرع الخشبية اللازمة لاستقرار الحشرات. ويجب تجديد مياه هذا الحوض وإزالة المخلفات أولاً بأول، مع تهوية هذا الماء بأجهزة خاصة تعمل على إمداده بالهواء النقى دائماً وخاصة فى حالة الحشرات المائية التى تعتمد فى تنفسها على الأكسجين الذائب فى الماء. وقد توجد أدوات وأوعية أخرى يقوم بتقسيمها الباحث وفق متطلباته على أن القيام بتربية الحشرات يستدعى قبل الإقدام على ذلك دراسة مستفيضة لطبيعة سلوك الإغتذاء لدى الحشرة ونوع الغذاء المفضل وهل هى حشرة متخصصة على نوع واحد (عائل واحد) أو أنها متعددة العوائل وكل ذلك له تأثير كبير فى نجاح تربية الحشرة وتحقيق الهدف من هذه التربية والحصول على أطوارها المختلفة حية وبألوانها الطبيعية وغير ذلك.

شكل رقم (١٠٨)

بعض أنواع أقفاص التربية للحشرات

أ- الوعاء الزجاجى ذو الفوهة الواسعة.

ب- قفص شبكى اسطوانى.

جـ- قفص إصيص الزرع.

د- صندوق خروج الحشرات البالغة

شكل (١٠٩) يوضح كيفية تصنيع شبكة حشرات بالمنزل

شبكة حشرات تصنع بالمنزل – ميازيب وثقوب تحفر فى نهاية المقبض كما فى (أ) يتثنى السلك عند النهاية كما يظهر فى (ب) ويدخل فى الثقوب

والميازيب ويثبت فى مكانه بحبل سميك أو سلك (جـ)، يقطع قماش الكيس كما فى (هـ) وتظهر الشبكة بعد اكتمالها كما في (د)

شكل (١١٠) مصايد الحشرات

(أ) مصيدة الذباب، صندوق مستطيل أو اسطوانى جدره من السلك المتشابك ويتصل بقاعه من الداخل قمع مقلوب من نفس السلك، وبوضع الطعم تحت مركز القمع ويتخلص من الذباب عن طريق فتحة بأعلى الصندوق

(ب) مصيدة الخنافس، وتتركب من علبة من الصفيح توضع فى الأرض.

(جـ) مصيدة ضوئية

١- حاجز مثقب فوق الطعم لتسهيل فصل الحشرات عن الطعم.

٢- الطعم.

٣- زجاجة لتجميع النماذج (وعاء سيانور أو زجاجة محتوية على كحول).

٤- قمع بلاستيك حول مصباح الضوء لغرض من انزلاق الحشرات إلى القمع الفلى

المحتويات

الموضــوع **رقم الصفحة**